TEORIA E PRÁTICAS EM CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS NO BRASIL

SUBSÍDIOS À IMPLEMENTAÇÃO DE GESTÃO E INSUMOS PARA CONSTRUÇÃO E COMPRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

PROJETO CCPS

VERSÃO EXECUTIVA

ICLEI Governos Locais pela Sustentabilidade

NOVEMBRO 2010

Secretaria do Ambiente

Copyright Governo do Estado do Rio de Janeiro e ICLEI-Brasil

Esta publicação pode ser reproduzida, no total ou em parte e em qualquer formato, para fins educacionais e não lucrativos, desde que citada a fonte. Nenhum uso desta publicação para revenda ou fins comerciais poderá ser feito sem a permissão por escrito do Governo do Estado do Rio de Janeiro e do ICLEI-Brasil.

O conteúdo desta publicação é de inteira responsabilidade de seus autores e não reflete, necessariamente, as opiniões de seus organizadores. O ICLEI-Brasil, na qualidade de coordenador dos trabalhos, não endossa as posições dos autores contidas nos capítulos temáticos, nem as contribuições dos participantes do Grupo Consultivo aos temas discutidos neste documento.

SEA - Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro

Secretária
Marilene de Oliveira Ramos Múrias dos Santos

Chefe de Gabinete
Rafael Ferreira

Subsecretária de Estado de Política e Planejamento Ambiental
Elizabeth Cristina da Rocha Lima

Subsecretário de Desenvolvimento Sustentável
Gelson Baptista Serva

Subsecretário de Estado de Projetos e Intervenções Especiais
Antônio Ferreira da Hora

Superintendente de Clima e Mercado de Carbono
Márcia Valle Real

Superintendente de Articulação Institucional
Marcus Vinícius de Seixas

Superintendente de Biodiversidade
Osmar de Oliveira Dias Filho

Superintendente de Educação Ambiental
Lara Moutinho da Costa

Superintendente de Fundos e Investimentos Ambientais
Saint Clair Zugno Giacobbo

Superintendente de Instrumentos de Gestão Ambiental
Eloísa Elena Torres

Superintendente de Intervenções Especiais
Marco Aurélio Damato Porto

Comissão de Acompanhamento do Projeto

Coordenadora da Comissão
Márcia Valle Real

Membros da Comissão
Maria Silvia Muylaert de Araujo

Maria Luiza Almeida Antunes de Almeida Aragão

Gelson Babtista Serva

ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade

Secretariado para America Latina e Caribe (LACS)
Escritório de Projetos para o Brasil / Project Office in Brazil

Diretoria
Eduardo Sales Novaes – Diretor Presidente
Konrad Otto Zimmermann – Diretor Vice Presidente
Araci Martins Musolino – Diretora Financeira

Diretora Regional
Laura Silvia Valente de Macedo

Coordenação Geral do Projeto
Laura Silvia Valente de Macedo

Coordenação Adjunta para Construções Sustentáveis
Lourdes Zunino Rosa

Coordenação Adjunta para Compras Sustentáveis
Paula Gabriela Freitas

Equipe Executora do Projeto Construções Sustentáveis
Lourdes Zunino Rosa, Daniela Kussama, Larissa Carvalho

Equipe Executora do Projeto Compras Sustentáveis
Ana Carolina Gazoni Silva, Florence Karine Laloe

Consultores
Adriana Riscado, Alexandre Pessoa Dias, Cecilia Herzog, Gisela Santana, Julio Cezar da Silva, Louise Lomardo, Luciana Hamada, Odir Clécio Roque e Ricardo Esteves

Colaboradores
Celina Lago, Claudia Krause, Juliana Barreto, Karla Telles, Luciana Andrade, Luiz Badejo, Romay Garcia Conde e Viviane Cunha

Edição de Conteúdo da Versão Executiva final
Laura Valente de Macedo, Janine Saponara e Lourdes Zunino Rosa

Edição de Textos e Revisão Ortográfica da Versão Executiva
Lead Comunicação e Sustentabilidade e Assertiva Produções Editoriais[1]

Diagramação
Vera Zunino e Daniela Kussama

Agradecimentos
A Eduardo Novaes e Rui Velloso, pela concepção do projeto original e empenho pela sua viabilização;
A Elizabeth Lima e Izabella Teixeira, por acreditarem no projeto;
A Fundação Oswaldo Cruz, ao Instituto Nacional de Tecnologia e ao Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), por cederem pesquisadores;
À equipe de apoio do ICLEI-Brasil pelo empenho e compromisso.

[1] Edição e revisão parcial.

ÍNDICE

Apresentação

Seção I: Contextualização

1. **Introdução** – Lourdes Zunino e Laura Valente de Macedo
2. **Princípios Metodológicos –** Lourdes Zunino
3. **Como projetar edificações visando sustentabilidade –** Lourdes Zunino

Seção II: Elementos e Sistemas

1. **Energia** –Louise Lomardo e colaboração de Gisela Santana
2. **Água** – Alexandre Pessoa Dias
3. **Saneamento** – Odir Clécio Roque
4. **Materiais –** Lourdes Zunino e Viviane Cunha
5. **Resíduos** – Adriana Riscado e colaboração de Luiz Badejo

Seção III: Ferramentas

1. **Políticas Públicas e Instrumentos legais –** Carolina Gazoni e Daniela Kussama.
2. **Compras Públicas Sustentáveis** – Laura Valente de Macedo, Carolina Gazoni e colaboração de Paula Gabriela Freitas.
3. **Análise de Ciclo de Vida** – Julio Cezar Augusto Silva e colaboração de Daniela Kussama e Lourdes Zunino
4. **Rotulagem e Certificação** – Lourdes Zunino e colaboração de Juliana Barreto, Karla Telles e Claudia Krause.
5. **Capacitação** – Gisela Santana

Seção IV: Ambiente Construído

1 **Planejamento urbano e mobilidade sustentável** – Ricardo Esteves

2 **Habitação de interesse social** – Lourdes Zunino e Celina Lago com colaboração de Daniela Kussama e Luciana Andrade.

3 **Infra-estrutura verde** – Cecília Herzog

4 **Operação e manutenção de prédios públicos** – Luciana Hamada e colaboração de Romay Garcia Conde

Seção V: Como implementar Construções Sustentáveis no Rio de Janeiro

Recomendações, conclusões e próximos passos – Laura Valente de Macedo e Lourdes Zunino Rosa

SOBRE OS AUTORES

Notas biográficas dos autores

FONTE DE CONSULTA E LEITURA RECOMENDADA

Publicações e sites

ANEXOS

Em formato eletrônico

Versão para fundamentação

Documentos de referencia

APRESENTAÇÃO

Esta publicação destina-se a técnicos e formuladores de políticas e medidas de construção e de compras públicas do Estado do Rio de Janeiro. Trata-se do extrato do estudo completo[2], que visa fundamentar o projeto *Subsídios à Implementação de Gestão e Insumos para Construção e Compras Públicas Sustentáveis no Estado do Rio de Janeiro* (Projeto CCPS), conforme Convênio n.º 002/2010, firmado entre o Estado do Rio de Janeiro, por meio da Secretaria de Estado do Ambiente – SEA-RJ, e o ICLEI-Brasil, nos termos do processo E07/409/2009.

Os dois eixos temáticos deste levantamento – construção civil e compras públicas sustentáveis – estão na vanguarda da pesquisa sobre novas alternativas ao modelo econômico de produção e consumo que tem se revelado insustentável, devido à escala de seus impactos. A parceria inovadora entre a SEA-RJ e o ICLEI pretende consolidar a trajetória do governo rumo à gestão dos recursos naturais que reduza o impacto da produção e consumo, assumindo uma liderança no Brasil compatível com os objetivos de sustentabilidade.

Alguns marcos importantes nos próximos anos irão orientar essa trajetória, de modo a garantir um legado de qualidade ambiental, de vida e de governança: a próxima Conferencia das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio+20, a se realizar em 2012; os jogos da Copa do Mundo em 12 cidades brasileiras, em 2014; as Olimpíadas no Rio de Janeiro, em 2016, para citar apenas aqueles de maior visibilidade e relevância a este trabalho. Nesse sentido, o governo do Rio de Janeiro se alia aos esforços da sociedade brasileira para garantir que esses eventos possam ocorrer de forma mais sustentável, ao mesmo tempo em que deixem um legado positivo para os cariocas e sirvam de exemplo para o mundo.

No âmbito da Lei n.º 5.690, de abril de 2010, sobre mudanças climáticas e desenvolvimento sustentável, a iniciativa do Projeto CCPS vem se somar às ações da SEA-RJ, com foco em construções e compras públicas sustentáveis, contribuindo com este estudo que inclui orientações teóricas e levantamento das melhores práticas em edificações urbanas e construção civil. No documento, abordam-se as diversas etapas que envolvem o tema, principalmente em relação às edificações: desde o projeto e fundamental escolha da localização e inserção urbana, passando pela análise do ciclo de vida dos materiais, com seus sistemas métricos de produção e consumo, até o destino dos resíduos, a manutenção e a capacitação, com destaque para as ações de governo.

Na elaboração deste produto foram realizados uma revisão de literatura e um levantamento de projetos e obras executados no Brasil, além de pesquisa sobre exemplos no exterior, em termos de construção visando à sustentabilidade, sobretudo considerando a contribuição do setor às emissões de gases de efeito estufa (GEE). O projeto contou com a participação de especialistas e entidades, além do aporte valioso dos técnicos e gestores da SEA-RJ.

Este estudo, que vem se somar a iniciativas igualmente significativas de sistematização de conhecimento nessas áreas, não esgota o assunto, mas tem o mérito de materializar o esforço do Rio de Janeiro em colaborar com o Brasil e o mundo no enfrentamento ao que se configura como o maior desafio para nossa civilização: o aquecimento global de origem antropogênica. Esperamos que esta publicação possa inspirar as ações no poder público que sirvam de exemplo para a sociedade na busca de novos e melhores caminhos.

Laura Valente de Macedo e Lourdes Zunino Rosa

[2] Versão para fundamentação, consistindo de estudos temáticos preparados por autores e especialistas. Disponível em arquivo eletrônico no anexo.

TEORIA E PRÁTICAS EM CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS NO BRASIL

SEÇÃO I

CONTEXTUALIZAÇÃO

VERSÃO EXECUTIVA

ICLEI Governos Locais pela Sustentabilidade

NOVEMBRO 2010

Secretaria do Ambiente

Seção I: CONTEXTUALIZAÇÃO

O Projeto ***Subsídios à Implementação de Elementos de Construção e Compras Públicas Sustentáveis no Estado do Rio de Janeiro*** tem por objeto subsidiar o Estado do Rio de Janeiro no aperfeiçoamento de suas práticas de Execução de Obras de Urbanização e Edificação e de Compras Públicas para tais atividades, através da identificação e proposição de um conjunto de ações estratégicas e instrumentos que devem auxiliar nos procedimentos adotados pela administração estadual em suas licitações, visando a que os produtos e serviços contratados estejam alinhados com princípios de sustentabilidade. Para tanto, são seus **objetivos gerais**:

- Atualizar o conceito de gestão de políticas públicas em relação a Construções e Compras Públicas Sustentáveis;
- Promover a difusão dos conhecimentos e práticas de Construções Sustentáveis e de Compras Públicas Sustentáveis voltadas para edificação e urbanização, a partir das atividades propostas no presente instrumento;
- Estimular o intercâmbio de pessoal, científico e técnico, em matéria de Construções e Compras Públicas Sustentáveis, entre as Secretarias de Estado do Ambiente, de Obras e de Habitação e suas instituições vinculadas;
- Ampliar o conhecimento e a preparação de profissionais, agentes multiplicadores, públicos e privados nos temas de Construções e Compras Públicas Sustentáveis.

E seus **objetivos específicos**:

- Gerar divulgação de conhecimento, a partir de levantamento do Estado da Arte no país, referente a sustentabilidade em obras de urbanização e edificação, através de análise crítica do levantamento realizado;
- Conhecer os fundamentos, normas, procedimentos e práticas de Compras Públicas para Construções Sustentáveis adotadas por órgãos da administração pública no país, com especial atenção às iniciativas no Estado no Rio de Janeiro;
- Elaborar propostas básicas para Gestão Sustentável de Obras e de Compras Públicas incluindo Planejamento, Construção, Operação, Manutenção e Reforma de Edifícios e Áreas Públicas;
- Oferecer subsídios para futura inclusão nos catálogos de referência do Estado de itens relativos a Insumos Sustentáveis para Obras de Urbanização e de Edificação (materiais, equipamentos, serviços e sistemas), considerando sua eficiência, a conformidade com órgãos e normas técnicas regulatórias e disponibilidade no mercado;
- Identificar programas de ensino e pesquisa desenvolvidos pelas instituições universitárias no Estado que possam atender às demandas de capacitação de recursos humanos, nos setores público e privado, em relação ao consumo e à construção sustentáveis.

O projeto se dá ainda em consonância com os princípios e objetivos da **Lei Nº 5690, de 14 de abril de 2010 do Rio de Janeiro,** que institui a Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável.

Este estudo consiste de 5 seções, divididas em itens e sub-itens. A Seção I, que inclui esta introdução, aborda o contexto institucional em que se desenvolveram o projeto e esta publicação, os aspectos metodológicos dos estudos temáticos e orientações de projeto visando a sustentabilidade no Rio de Janeiro.

Na Seção II, estão as considerações sobre elementos e materiais; a Seção III avalia as ferramentas disponíveis para apoiar os gestores e tomadores de decisão nos processos de construção e compras públicas sustentáveis, como legislação, análise de ciclo de vida e capacitação, entre outras; na Seção IV analisa-se com mais detalhe os aspectos de ambiente construído e infra-estrutura urbana, seus sistemas e as interações relevantes para o poder público.

Finalmente, na Seção V, consolida-se as informações, levantamentos e contribuições dos participantes do Grupo Gestor para elaborar as recomendações que irão apoiar o governo do Estado do Rio de Janeiro na implementação de gestão e insumos para a construção e compras públicas sustentáveis.

1. INTRODUÇÃO

Edificações e construção sustentáveis têm sido definidas de diversas maneiras. Como indica Kaarin Taipale, a coordenadora da Força Tarefa de Marraqueshe[3] sobre o tema, o conceito é dinâmico e, evolve à medida que aumenta nosso conhecimento a respeito de sua complexidade. Adotamos aqui a definição proposta no âmbito do trabalho desenvolvido pela SCBI, citado por Taipale: entende-se por construção sustentável aquela que "produz o desempenho desejado com o menor impacto ambiental possível, ao mesmo tempo estimulando melhorias econômicas, sociais e culturais nos níveis local, regional e global." (PNUMA, 2010). Do ponto de vista deste estudo, o processo rumo à construção mais sustentável inclui, antes de tudo, um compromisso com a qualidade e a legalidade de produtos, serviços e fornecedores. Implica projeto consciente, gestão mais eficiente de processos e responsabilidade na escolha dos fornecedores e parceiros.

Como pressupostos deste trabalho, consideram-se: a) reduzir o consumo de recursos com o objetivo claro de não esgotá-los, e b) reduzir a geração de resíduos, especialmente os de difícil degradação e transformação, de modo a não sobrecarregar a capacidade de suporte do planeta. A meta é, na medida do possível, **transformar todos os resíduos**, e consumir recursos de fontes renováveis devidamente manejadas. Já existe tecnologia para tal, assim como para **recuperar terras contaminadas** e **revitalizar imóveis degradados**.

Destacam-se duas questões fundamentais na abordagem deste trabalho:

- **Princípio do poluidor - pagador**: Quantificar além dos custos dos insumos, prática usual hoje, os custos das externalidades e impactos que são ou serão produzidos, bem como quantificar os benefícios (ambientais) que serão gerados (ver pag 6 do tema Políticas Públicas). Mesmo que uma boa parte deles não possa (ainda) ser precificado ou monetarizado (ver temas análise de ciclo de vida e rotulagem e certificações).

- **Educação urbana**: Aprender com boas práticas adaptadas para a realidade local, o sentimento de pertencimento urbano. Entender o bem público como propriedade coletiva e, portanto, cuidar do que é seu. Entender o que deseja como legado para humanidade. A ferramenta é o diagnóstico participativo, com projetos desenvolvidos a partir da participação e com avaliação social, seguidos de monitoramento e manutenção, realimentando uma rede circular.[4] Aprender a empreender e cooperar. Compreender conceitos básicos, como a finitude dos recursos naturais, saber para onde vai o lixo produzido e descartado, e de como a simples falta de iluminação e ventilação natural em uma construção pode afetar a saúde de seus usuários. Ter consciência planetária e ética. (ver as propostas de Biblioteca Parque e Educação Urbana, no tema Habitação, Projeto PEAMSS no tema Água e o tema Capacitação). Conceitos essenciais nem sempre incorporados no dia a dia da população e na prática cotidiana de tomadores de decisão.

A consagração do conceito de desenvolvimento sustentável deu-se em 1987, quando foi explicitado no documento intitulado "Nosso Futuro Comum", também conhecido como

[3] Programa das Nações Unidas sobre Meio Ambiente (PUMA), Força Tarefa sobre Edificações e Construção Sustentável no processo de Marraqueshe (Marrakesh Task Force on Sustainable Building and Construction – MTF-SBC), disponível em http://www.un.org/esa/dsd/resources/res_pdfs/publications/ib/no9.pdf

[4] Processos participativos de desenvolvimento são referência na bibliografia do tema com exemplos implantados em vários países, no entanto representam mudança de comportamento, não são facilmente aceitos. No Brasil exemplos expressivos de boa prática são as cooperativas agrícolas do sul do país e o elevado percentual de transformação de resíduos e preservação de área verde de cidades como Curitiba.

Relatório Brundtland, produzido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, da Organização das Nações Unidas (ONU). O Relatório define o Desenvolvimento Sustentável como "aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades", e estabelece propostas de medidas a serem tomadas para promovê-lo, entre elas (CMMAD, 1991).

Em 1992 foi realizada no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como Rio 92, cujo objetivo era buscar meios de conciliar o desenvolvimento sócio-econômico com a conservação e proteção dos ecossistemas da Terra. Os principais compromissos da Rio 92 incluem a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, e a Agenda 21, programa de ação que visa o novo padrão de desenvolvimento, buscando conciliar proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Dez anos depois, na Cúpula de Joanesburgo (Rio+10), na África do Sul, os líderes mundiais reviram os compromissos do Rio e lançaram os objetivos do Milênio para acelerar as ações rumo ao desenvolvimento sustentável, priorizando o combate à fome e à pobreza, além da proteção aos bens comuns globais como o ar e a água. Agora, às vésperas de mais uma conferencia mundial sobre os caminhos do desenvolvimento humano, colocam-se novos desafios, sem que as principais propostas de 1992 tenham sido materializadas. Entretanto, o processo de engajamento das sociedades na busca por esse novo modelo vem ganhando escala e as articulações entre os diferentes níveis de governo, juntamente com o envolvimento ativo dos diversos atores sociais apontam para as mudanças estruturais necessárias, com a participação de todos. Os temas de referencia da Rio+20 foram estabelecidos como "Economia Verde" e "Governança", em clara indicação da importância dos sistemas de gestão e distribuição de riqueza para assegurar a sobrevivência da Humanindade com sustentabilidade.

No Brasil, os governos subnacionais têm liderado muitas das ações de sustentabilidade em apoio aos compromissos nacionais. Entre essas ações, aquelas que envolvem questões de boa governança, como no caso das compras públicas sustentáveis, e a parceria com o setor privado, são as mais promissoras. O projeto CCPS se encaminha nessa direção.

Atualmente, intensifica-se a busca por modelos urbanos que aproveitem as características do ambiente natural local (como a energia do sol e dos ventos, a vegetação como forma de mitigar climas urbanos áridos) e incorporem conceitos de sustentabilidade em seus processos (como equidade e justiça social). Nesse caminho, aos poucos, projetistas, sociedade e tomadores de decisão, estão incorporando os critérios apontados a seguir, contribuindo para tornar a construção civil pública mais sustentável.

2. PRINCÍPIOS METODOLÓGICOS

Os eixos centrais do Projeto são:

- Planejamento – atividade que envolve a formulação, o desenvolvimento e o detalhamento de Planos, Programas e Projetos, incluindo a elaboração de Termos de Referência, além da preparação e condução de Processos Licitatórios de obras públicas;

- Execução – atividade que envolve a contratação de serviços e a compra de insumos destinados a obras (materiais a granel, artefatos, equipamentos, etc.) e a execução dos trabalhos de campo, inclusive a gestão de canteiro;
- Operação – atividade que inclui as práticas de administração, de operação, de manutenção/conservação e de reforma de bens públicos (de urbanização e edificações).

Os Critérios do Projeto são:

A análise e as recomendações relacionadas aos eixos centrais do projeto serão feitas com base em critérios que se referem às diferentes dimensões de sustentabilidade, a saber:

- Institucional-legal;
- Econômica;
- Sócio-cultural;
- Ambiental – ecológica;
- Físico-espacial;
- Tecnológica.

Entre os critérios relacionados às dimensões de sustentabilidade a serem verificados destacam-se os nominados abaixo.

Em relação à dimensão institucional-legal:

✓ Atendimento a normas legais existentes (urbanísticas e edilícias em geral);
✓ Observância a normas específicas (ambientais, de acessibilidade, etc);
✓ Adequação a recomendações de sustentabilidade, a serem levantadas nesse trabalho.
✓ Priorização, quando disponível, do uso de produtos e serviços com conformidade avaliada no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC), cujo órgão executivo central é o Inmetro[5].

Em relação à dimensão econômica:

✓ Relação custo-benefício (viabilidade econômica levando em conta a valoração dos impactos e benefícios ambientais e sociais);
✓ Formas de financiamento;
✓ Incentivos fiscais;
✓ Viabilizar econômica e tecnologicamente as técnicas tradicionais para recuperar a confiança dos usuários.

Em relação à dimensão sócio-cultural:

✓ Impactos e benefícios sócio-culturais e econômicos (na execução e na operação das obras públicas);
✓ Busca da mobilidade sustentável;
✓ Envolvimento de comunidades e instituições afetadas;
✓ Capacitação de mão-de-obra;
✓ Implementação de programas de inclusão;
✓ Resgatar a capacidade de trabalho em mutirão;
✓ Desenvolvimento de educação ambiental;

[5] Esta foi a única contribuição do Grupo Consultivo. A Seção 1 não foi avaliada no Seminário.

- ✓ Desenvolvimento e a difusão de tecnologias ambientalmente amigáveis;
- ✓ Atividades de formação de cidadania;
- ✓ Criar demanda por materiais e serviços ambiental e socialmente mais responsáveis.

Em relação à dimensão ambiental – ecológica;

- ✓ Preservação da cobertura vegetal nativa;
- ✓ Criação de áreas verdes;
- ✓ Qualidade do ar e do clima urbano;
- ✓ Utilização de recursos reutilizáveis, reciclados ou recicláveis;
- ✓ Redução da emissão de gases tóxicos;
- ✓ Redução da emissão/Tratamento de efluentes;
- ✓ Integração ambiental ao entorno;
- ✓ Taxas adequadas de permeabilidade do solo;
- ✓ Recuperação de solo degradado;
- ✓ Impactos e benefícios ambientais, sociais e econômicos das obras no seu entorno.

Em relação à dimensão físico-espacial.

- ✓ Racionalização do deslocamento de insumos, produtos e pessoas;
- ✓ Impactos e benefícios no entorno físico (na execução e na operação das obras públicas);
- ✓ Infraestrutura adequada (água, saneamento, energia, transporte, coleta de lixo, etc.);
- ✓ Conforto térmico;
- ✓ Conforto lumínico;
- ✓ Conforto acústico;
- ✓ Desenho universal;
- ✓ Plasticidade.

Em relação à dimensão tecnológica.

- ✓ Ciclo de vida de insumos;
- ✓ Durabilidade de artefatos e equipamentos;
- ✓ Uso de implementos tecnológicos;
- ✓ Inovação tecnológica;
- ✓ Racionalização de insumos e resíduos;
- ✓ Balanço energético;
- ✓ Gerenciamento de emissões de carbono.

Estrutura

Cada tema está estruturado de acordo com os seguintes tópicos principais:

- ➢ Resumo do tema;
- ➢ Introdução ou contextualização;
- ➢ Histórico;
- ➢ Itens específicos;

- Recomendações e Justificativas[6].

Os trabalhos de levantamento são fundamentados em pesquisa histórica sobre a produção nacional no tema. Exemplos internacionais fundamentam e introduzem a pesquisa nacional. Abordam também a identificação de impactos, barreiras e propostas de soluções aplicáveis ao Estado do Rio de Janeiro, visando aos produtos do Projeto CCPS.

Diálogo com os princípios da **Lei Nº 5690, de 14 de abril de 2010 do Rio de Janeiro,** que institui a Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável. Destacamos a convergência do projeto CCPS com os seguintes elementos:

Capítulo II

Dos Princípios e Objetivos

Art. 2º As ações empreendidas no âmbito da Política Estadual sobre Mudança do Clima serão orientadas pelos princípios do desenvolvimento sustentável, da precaução e da participação pública no processo de tomada de decisão, observado o seguinte:

I - todos têm o dever de atuar, em benefício das presentes e futuras gerações, para a redução dos impactos decorrentes das interferências antrópicas sobre o sistema climático;

CAPACITAÇÃO e HIS – gestão participativa

II - serão tomadas medidas para prever, evitar ou minimizar as causas identificadas da mudança climática com origem antrópica no território estadual, sobre as quais haja razoável consenso por parte dos meios científicos e técnicos ocupados no estudo dos fenômenos envolvidos;

PLANEJAMENTO URBANO, MOBILIDADE, INFRAESTRUTURA VERDE – desenvolvimento em vazios urbanos, áreas degradadas, equilíbrio do modal de transporte priorizando o público ao invés do individual, paisagismo produtivo.

III - as medidas tomadas devem levar em consideração os diferentes contextos socioeconômicos de sua aplicação, distribuir os ônus e encargos decorrentes entre os setores econômicos e as populações e comunidades interessadas de modo equitativo e equilibrado e sopesar as responsabilidades individuais quanto à origem das fontes emissoras e dos efeitos ocasionados sobre o clima.

POLÍTICAS PÚBLICAS, ANÁLISE DE CICLO DE VIDA – principio do poluidor pagador, desenvolvimento de pesquisas.

Art. 3º São objetivos da Política Estadual sobre Mudança do Clima:

I - estimular mudanças de comportamento da sociedade a fim de modificar os padrões de produção e consumo, visando à redução da emissão de gases de efeito estufa e ao aumento de sua remoção por sumidouros;

TODOS os temas através de boas práticas na produção e gestão do bem público.

II - fomentar a participação do uso de fontes renováveis de energia no Estado;

ENERGIA – diversificar a matriz de fontes renováveis

III - promover mudanças e substituições tecnológicas que reduzam o uso de recursos e as emissões por unidade de produção, bem como a implementação de medidas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa e aumentem as remoções antrópicas por sumidouros de carbono no território estadual;

MATERIAIS – uso de materiais permeáveis para pavimentação; uso de tecnologias construtivas que evitem ou reduzam emissões; uso de madeira certificada para construção e artefatos duráveis; uso de materiais recicláveis ou reutilizáveis.

[6] Seção V - Recomendações, conclusões e próximos passos - do Projeto CCPS

IV - identificar as necessidades e as medidas requeridas para favorecer a adaptação aos efeitos adversos da mudança do clima nos municípios no Estado do Rio de Janeiro;

PLANEJAMENTO – diagnóstico, projeto, gestão e monitoramento visando sustentabilidade

V - fomentar a competitividade de bens e serviços que contribuam para reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

SEÇÃO V – recomendações para catálogos de referência do Estado

VI - preservar, conservar e recuperar os recursos ambientais, considerando a proteção da biodiversidade como elemento necessário para evitar ou mitigar os efeitos da mudança climática;

SEÇÃO II – elementos e sistemas visando sustentabilidade

VII - consolidar e expandir as áreas legalmente protegidas e incentivar os reflorestamentos e a recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas.

SEÇÃO IV – conciliar o ambiente construído com o natural

Fontes de pesquisa

No desenvolvimento do projeto indicou-se como fonte de pesquisa básica o programa Habitare – Programa de Tecnologia de Habitação, coordenado pela Finep (Financiadora de Estudos e Projetos), que tem como objetivo geral contribuir para o avanço do conhecimento no campo da tecnologia do ambiente construído e o atendimento das necessidades habitacionais do país. No *site*[7] do programa, são disponibilizados projetos, publicações, revista, protótipos e fontes de pesquisa relevantes para gestores e projetistas envolvidos com construções públicas.

Um dos projetos vinculados ao Habitare e à Finep - **Habitação mais Sustentável**, foi desenvolvido por várias universidades e instituições parceiras, tem *site* especifico[8] e destaca-se aqui, pela forma de apresentação: Estado da Arte 2007 (o que é feito de relevante no assunto). Os temas analisados são: água, energia, energia solar, seleção de materiais, consumo de materiais e canteiro de obras, temas similares aos abordados nesta pesquisa, mas com enfoque diferente, no caso habitação popular e neste trabalho, prédios e áreas públicas.

Na versão para fundamentação, indica-se ainda como fonte de pesquisa, no final da bibliografia, uma série *links* relacionados a Desenvolvimento Sustentável.

[7] http://www.habitare.org.br
[8] http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br

3. COMO PROJETAR EDIFICAÇÕES VISANDO SUSTENTABILIDADE

Neste item, apresentam-se alguns estudos desenvolvidos no âmbito da construção civil que envolvem a inclusão de critérios de sustentabilidade na concepção da obra, especificamente relacionados com a elaboração do projeto de edificação.

Menezes (2004) destaca, em sua tese de mestrado, a importância do projeto e suas inter-relações:

> "Uma das premissas da sustentabilidade é justamente considerar as *inter-relações* em todas as escalas: local, regional, global, universal. O mesmo ocorre ao nível das edificações, onde as relações se dão entre o ocupante e o ambiente em que se encontra, entre as partes de um mesmo edifício, o edifício e o meio exterior – o sítio, o entorno, a cidade, a região, o planeta, e até com o universo".

Já a tese de doutorado "Integração dos Princípios da Sustentabilidade ao Projeto de Arquitetura", da arquiteta Letícia Zambrano (2008), alerta para a **importância da escolha do local** para o projeto. Uma edificação pode afetar positiva ou negativamente o entorno do local onde será levantada, envolvendo desde o problema de fluxo viário até a sobrecarga da rede de distribuição de energia. Muitas variáveis são possíveis, e a análise fica facilitada com a utilização de metodologias como o procedimento francês HQE (Haute Qualité Environnementale, ou Alta Qualidade Ambiental), que analisa critérios e procedimentos explicitados na Seção III, item 4 deste trabalho. Evita-se, também, gastos futuros.

No Brasil, a busca por edificações sustentáveis está em curso, ainda que bastante defasada com relação aos países desenvolvidos. De acordo com a pesquisa, a maioria das ferramentas de auxílio às decisões de projeto avalia o desempenho e não se adéqua a nossa realidade ambiental, sociocultural e econômica.

Essa é uma das dificuldades enfrentadas pelos profissionais da área para melhor se adequarem aos parâmetros de sustentabilidade. Além disso, faltam dados e indicadores que possam servir como base de trabalho para as diversas metas a atingir. Quanto ao clima e à transmitância térmica (quantidade de calor transferido por um fechamento), normas brasileiras e regulamentos técnicos específicos começam a ser usados, de maneira voluntária, no Brasil, como citado no item 5 da Seção II .

A autora destaca ainda, que, independentemente do avanço das pesquisas científicas visando à construção sustentável, deve-se valorizar o aperfeiçoamento dos profissionais responsáveis pelo projeto. São eles que, cientes dos compromissos éticos da sustentabilidade e do processo participativo multidisciplinar, deverão estabelecer a coerência necessária a cada contexto em que a obra será implantada.

Na versão estendida deste trabalho[9] constam tabelas, elaboradas por diversos autores, enumerando princípios da construção sustentável, visando servir de **roteiro para projetar edificações sustentáveis**. Nesta versão, selecionaram-se diretrizes elaboradas pelo renomado arquiteto e designer William Mc Donough, autor de *Cradle to Cradle* (*Do berço ao berço*), em que indica práticas de redução de consumo, a saber:

[9] Versão para fundamentação disponível em meio eletrônico. Circulação interna.

1. Insistir no direito da humanidade e da natureza de coexistir em condições sustentáveis, diversas, saudáveis e de ajuda mútua.

2. Reconhecer a interdependência entre os projetos humanos e o mundo natural e sua dependência deste, com as mais amplas e diversas implicações em todas as escalas.

3. Respeitar as relações entre o espírito e a matéria. Levar em consideração todos os aspectos dos assentamentos humanos, inclusive as estruturas comunitárias, a moradia, a indústria e o comércio, do ponto de vista da relação atual e futura entre a consciência espiritual e a consciência material.

4. Aceitar a responsabilidade pelas conseqüências das decisões do projeto para o bem-estar das pessoas, a viabilidade dos sistemas naturais e seu direito à coexistência.

5. Criar objetos seguros, com valor no longo prazo. Não sobrecarregar as futuras gerações de preocupações quanto à manutenção ou à vigilância sobre produtos, processos ou padrões potencialmente perigosos, criados por uma atitude negligente.

6. Eliminar o conceito de desperdício. Avaliar e otimizar o ciclo completo dos produtos e dos processos para imitar os sistemas naturais, nos quais não há desperdício.

7. Ater-se aos fluxos naturais de energia. Os projetos humanos devem tirar suas forças criativas, como o mundo vivo, do influxo perpétuo da energia solar. Absorver essa energia de maneira segura e eficiente e utilizá-la de modo responsável.

8. Compreender as limitações do projeto. Nenhuma criação humana dura para sempre, e o projeto não resolve todos os problemas. Os que criam e planejam devem agir com humildade perante a natureza, devem tratá-la como modelo e guia, e não como um obstáculo a ser controlado ou do qual é preciso esquivar-se.

9. Buscar o aperfeiçoamento constante a partir do compartilhamento do conhecimento. Encorajar a comunicação franca e aberta entre colegas, patrões, fabricantes e usuários, para unir requisitos de sustentabilidade no longo prazo com responsabilidade ética e restabelecer a relação integral entre processos naturais e atividade humana.

SEÇÃO II:
ELEMENTOS E SISTEMAS

ENERGIA E CONSTRUÇÃO

Sistemas de racionalização através da implantação, orientação, integração com entorno, criação de micro-clima, uso de energia renovável

Louise Land B. Lomardo

Versão Executiva

Novembro 2010

Este item visa elencar políticas públicas para estimular e remover barreiras à prática da **construção civil mais sustentáve**l no Estado do Rio de Janeiro, com foco no aspecto energia.

Dentro de um cenário de crescimento acelerado e com tendência a se manter, na perspectiva de abrigar grandes eventos mundiais na próxima década, como a Copa do Mundo e as Olimpíadas, **o poder público pode tirar partido dessa oportunidade e semear boas práticas de sustentabilidade que terão grande visibilidade e vasto potencial de difusão,** revertendo na imagem de um estado administrado coerentemente com as preocupações mais atuais em termos de eficiência e qualidade.

No contexto da construção civil e cidades, estão entrelaçados de um lado a eletricidade e derivados de petróleo e, de outro lado, alguns setores produtivos como a extração mineral, a indústria da transformação e o transporte, para citar alguns deles.

A **matriz energética brasileira** apresenta a característica de ser uma das mais renováveis e limpas do mundo (MME, BEN, 2009), uma vez que se baseia na hidroeletricidade e na biomassa ((etanol combustível, lenha e carvão vegetal). Em 2009, a participação de energia renovável na matriz energética nacional alcançou a marca expressiva de 47,2% do total (Gráfico 1).

Contudo, o elevado grau de renovabilidade da matriz brasileira não elimina os problemas na produção, distribuição e consumo da energia dos pontos de vista ambiental, social, econômico, político e espacial. Não basta apenas ser renovável, é necessário minimizar os impactos sociais e ambientais em todos esses aspectos.

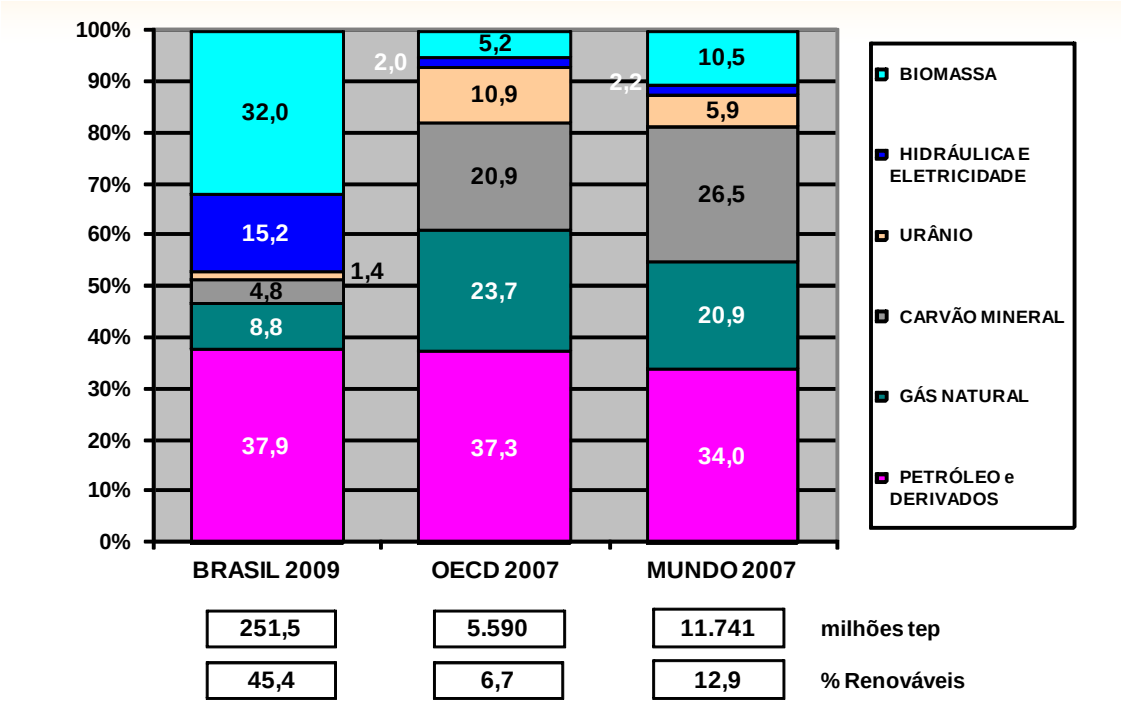


Gráfico 1. Matriz de oferta de energia: Brasil 2009, OECD2007 e Mundo 2007. (BEN, 2009)

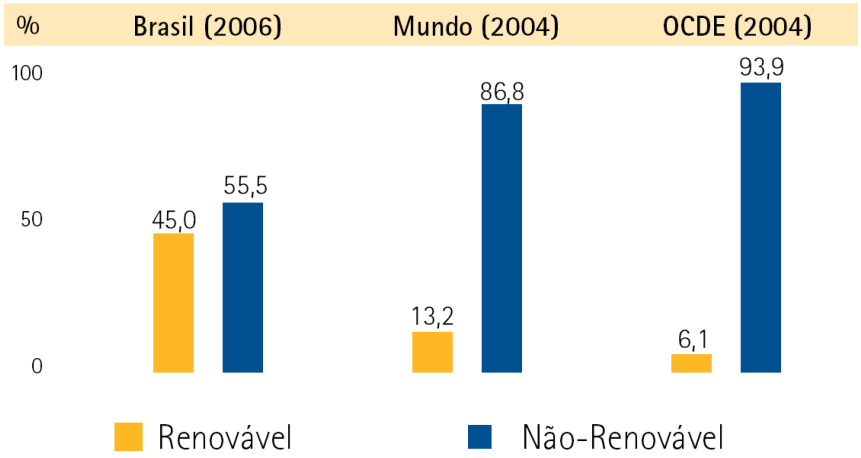


Gráfico 2. Comparação da estrutura da oferta interna de energia (BEN, 2007)

Também é importante ressaltar que existem impactos ambientais ao longo da cadeia energética, desde a sua produção até o consumo, incluindo a remoção de populações, inundação de áreas agricultáveis, emissões de Gases do Efeito Estufa - GEE e riscos de poluição por diluição na água, mesmo usando a hidroeletricidade (SANTOS, M.A. 2001 e 2008). Entende-se que minimizar também esses impactos e diminuir a necessidade de investimentos públicos são objetivos do projeto CCPS.

A energia consumida em edifícios no Brasil alcança a marca de 44% quando somados os consumos dos setores comercial e público (Lamberts et al. 1996). Contudo, esse total representa o consumo para a habitabilidade predial somado ao consumo pelos equipamentos usados nos prédios. Esses consumos são objeto de diferentes políticas de conservação de energia. Em outros países, essa participação pode ser maior em função da diferente agressividade climática.

Já na perspectiva da cidade, entende-se que os problemas de maior importância são aqueles relacionados com a mobilidade urbana e as ilhas de calor, pois ambos implicam o consumo de energia e causam grandes impactos na qualidade de vida urbana.

A questão da ilha de calor urbano, também está intimamente ligada ao consumo de energia nas cidades e à absortividade da mesma, frente à radiação solar. Diversas políticas têm sido elaboradas no sentido de mitigar este impacto, como por exemplo alterar as cores dos telhados e vias, e incrementar a arborização urbana (AKBARI, 2008).

O papel do Estado como mediador entre tantos processos entrelaçados é o de otimizar o uso dos recursos disponíveis em benefício da sociedade, devendo incentivar novas políticas e transferir valores de modo a tornar viáveis as políticas que, do ponto de vista estritamente financeiro, não se pagam, mas, se considerados os valores indiretos - como a melhoria da saúde dos habitantes e a redução de conflitos sociais - acabam se justificando . Quando analisadas de forma integrada, conclui-se que geram redução de gastos em saúde pública, segurança e transporte, sendo positivas no cômputo geral.

A energia perpassa as categorias de análise e está presente em questões tão diversas como a água (potabilização, bombeamento), os materiais (extração, produção e transporte), os resíduos (conteúdo energético e transporte) etc.

Neste item, procura-se elencar políticas públicas para aumentar a sustentabilidade, em todos os aspectos - ambiental, social, econômico, político e espacial - tomando por base o uso racional da energia nas construções. Cada política pública será relacionada com uma cadeia de benefícios tangíveis e intangíveis destinados a aumentar a sustentabilidade em seus variados aspectos.

1.1. BREVE HISTÓRICO

Na história da humanidade, o poder das civilizações está intrinsecamente ligado à apropriação da energia para atender às suas necessidades.

Desde tempos remotos, a conquista do conteúdo energético das produções agrícolas provocou disputas territoriais, que em ultima análise, visavam o abastecimento calórico de suas populações.

Mesmo formas de relações humanas como o escravagismo tinham em seu cerne a necessidade da energia laborial humana e, portanto, energética (HEMERY et al., 1993).

O progresso técnico determinou muitas vezes a expansão das reservas existentes e as sucessivas substituições de um energético por outro. Assim, evoluímos de um patamar inicial em que a energia humana foi continuamente acrescida daquela de outras fontes, como a tração animal, a lenha, o carvão, o petróleo e seus derivados, a termo-nuclear, a solar e a eólica, sem que as anteriores fossem eliminadas.

O consumo anual médio per capita de energia no mundo era, em 1998, de 18.000kcal. Há, contudo, extrema diferença entre o consumo per capita dos países industrializados e o restante da população mundial. Somente nos EUA, onde habitam aproximadamente 6% da população do Planeta, consome-se cerca de 35% da energia mundial (GOLDEMBERG, 2005). Sabendo-se que o aporte calórico suficiente para a sobrevivência humana é de 350kcal/ano e, para a realização das atividades rotineiras cerca de 700kcal/ano, todo o excedente a esse valor refere-se à acumulação de riquezas e, em última análise, poder.

A formatação da matriz energética local é resultante de fatores como disponibilidade dos recursos, de espaço e de tecnologias que acabam condicionando os custos. Ademais, os planejadores costumam optar pelas fontes que atendam os objetivos de desenvolvimento pelo menor custo. Enfatiza-se aqui que o menor custo financeiro por kW (unidade de energia) não é o mesmo que o menor custo econômico. Entende-se **custo econômico** como aquele mais abrangente, que **engloba os custos financeiros, sociais, ambientais** na tentativa de internalizar todos os parâmetros de interesse para o planejamento integral da economia.

Nos dois gráficos que se seguem, apresenta-se a estrutura da Oferta Interna de Energia segundo a natureza da fonte primária de sua Geração para o Brasil e para o Mundo em 2007. Fica evidente a mais elevada taxa da energia renovável brasileira em função da fonte hídrica, que, enquanto atinge até 75% no Brasil, no mundo representa apenas 15,6% do total.

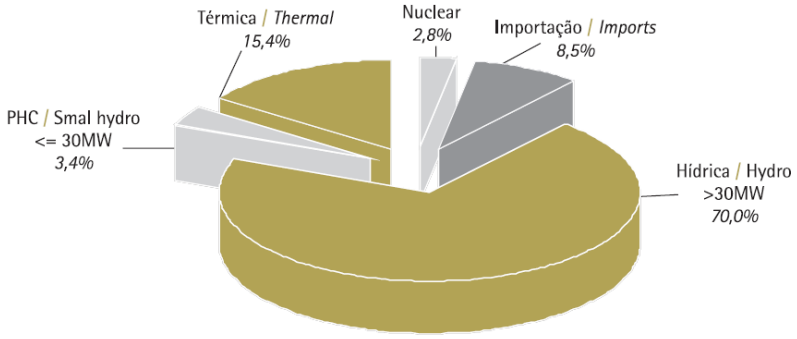


Gráfico 3.Energia Elétrica - Estrutura da Oferta Interna Segundo a Natureza da Fonte Primária de Geração Brasil 2008 **Versão para**

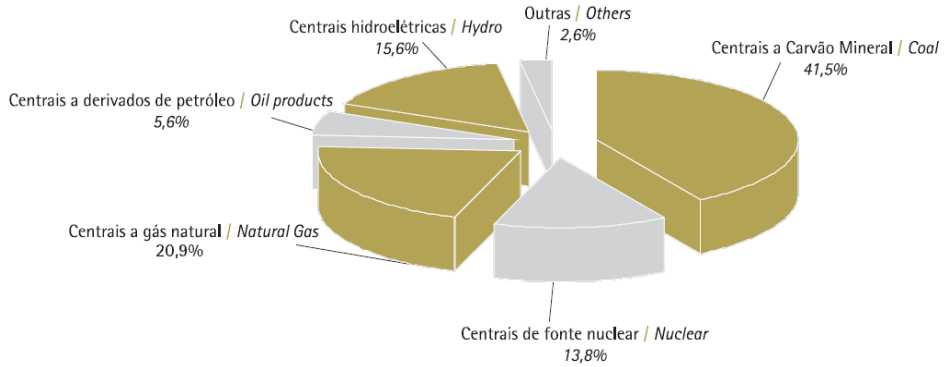


Gráfico 4. Energia Elétrica - Estrutura da Oferta Interna Segundo a Natureza da Fonte Primária de Geração Mundo 2008 – BEN apud IEA, 2009

O Brasil, como o mundo, vem passando por uma urbanização acelerada que tem provocado uma concentração e intensificação do uso da energia em pequenas unidades territoriais muito complexas: as cidades. Apresenta-se abaixo os percentuais de população urbana para Brasil, África, Ásia, Europa, América do Norte

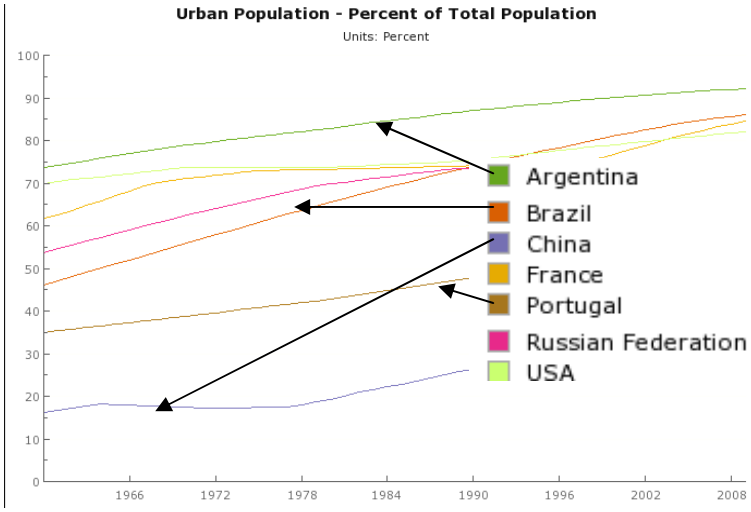


Gráfico 5. Evolução do percentual de população urbana: Brasil, África, Ásia, Europa, América do Norte (2000-2050) – UNEP.

Goldemberg (2005) alerta que o problema real não é o esgotamento das fontes de energia convencionais, mas, antes, a poluição causada pelo seu uso na atmosfera terrestre. As emissões de combustíveis fósseis relativas à energia são responsáveis por aproximadamente 800.000 mortes anuais no mundo, além do efeito estufa e aquecimento global, uma vez que a atmosfera poluída absorve mais a luz da radiação solar que então é retida ao invés de refletida.

1.2. ENERGIA, ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO CIVIL

Do ponto de vista da energia usada durante a vida útil dos edifícios, há predominância do uso da eletricidade. Pode-se dizer que um prédio mal projetado é responsável pelo desperdício de energia durante décadas, até o encerramento de seu ciclo de vida.

Na fase da construção propriamente dita, também há consumo de energia (em geral elétrica) no canteiro de obras, e, acrescenta-se a isso todos os energéticos de origem fóssil (diesel, gasolina e gás) utilizados no transporte dos materiais de construção.

Já na produção dos insumos da construção civil conta-se com os mais variados energéticos, incluindo até a lenha e o carvão, além daqueles já citados. Tem-se, portanto, um vasto leque de efeitos positivos advindos da minimização da exploração para a produção de todos esses energéticos.

Sendo assim, a relação entre energia e construção é bastante complexa e permite uma série de melhoramentos em toda a cadeia do ciclo de vida de seus elementos, seja do ponto de vista energético, ou ainda de forma mais abrangente, de todos os vetores que podem acrescentar à sustentabilidade dos empreendimentos construtivos.

1.2.1. Planejamento territorial e urbano

O planejamento urbano também deve gerar cidades mais amigáveis do ponto de vista da energia. As construções podem melhor aproveitar os recursos renováveis disponíveis como a luz, os ventos e o clima, quando certas condições, como afastamentos, gabaritos, disposições dos lotes forem contempladas.

Da mesma forma, a possibilidade do uso de meios de transporte não motorizados como a bicicleta, pode ser encorajada por um desenho urbano que assegure ao seu usuário mínimas condições de segurança, proteção e estacionamento. Este tema é desenvolvido na Seção IV e se relaciona com a redução das emissões de GEE e do consumo de energia para transporte.

1.2.2. Arquitetura bioclimática

A arquitetura bioclimática visa o melhor uso do fluxo de recursos ambientais disponíveis. Adota soluções arquitetônicas e urbanísticas adaptadas às condições específicas (recursos disponíveis, clima e hábitos de consumo) de cada lugar, utilizando, para isso, a energia que pode ser diretamente obtida das condições locais, tirando partido da energia solar, através de correntes convectivas naturais e de micro climas criados por vegetação apropriada. (CRESESB, 2010)

O aproveitamento da iluminação natural e do calor para aquecimento de ambientes, denominado aquecimento solar passivo, decorre da penetração ou absorção da radiação solar nas edificações, reduzindo-se com isso, as necessidades de iluminação e aquecimento artificiais. Assim, um melhor aproveitamento da radiação solar pode ser feito com o auxílio de técnicas mais sofisticadas de arquitetura e construção. A partir de alguns princípios básicos, um edifício pode tirar vantagem da variação diária e sazonal da passagem do sol pelo céu. No hemisfério Sul, as janelas voltadas para o Norte, o isolamento adequado e o uso de materiais pesados, podem ajudar a captar o sol do inverno para aquecimento. Os mesmos prédios podem ser resfriados em meses quentes por meio da plantação de árvores e de elementos que façam sombra nas janelas e paredes. Estas simples ações podem reduzir os custos de aquecimento em 40% ou mais (UNEP, 2003).

1.3. RACIONALIZAÇÃO DA GERAÇÃO E DO USO DE ENERGIA

No tocante à construção e às cidades, a geração de energia descentralizada e de origem renovável é de crescente importância, pois ao se desvincular dos sistemas de geração convencionais e centralizados, um grande número de pequenas contribuições vem a flexibilizar o sistema e a reduzir os investimentos de grande porte, que normalmente correspondem a plantas de geração de energia impactantes. Do mesmo modo, é muito importante o uso racional da energia de forma diluída, por meio de equipamentos eficientes, pelo fato de diminuir a pressão sobre a demanda.

Para melhor entendimento do assunto “Racionalização da geração e do uso de energia”, este será abordado sob a ótica da Distribuição e da Microgeração, da Eficiência Energética e das Energias Renováveis, conforme subitens a seguir.

1.3.1. Energia distribuída e microgeração

Países em desenvolvimento, com constante necessidade de expansão da sua geração de energia elétrica, necessitam atrair investimentos para esta expansão. Com pouco tempo de gestação de projetos e com pressão sócio-ambiental na forma como esta energia é produzida, começam a questionar a viabilidade da geração centralizada para suprir todas essas necessidades. Por outro lado, países já desenvolvidos, que buscam maior confiabilidade e melhores soluções ambientais, também investem na geração distribuída.
Segundo publicações de 2003, da Agência Internacional de Energia (IEA – *International Energy Agency*), referentes a seus países membros, 74% da potência de pico fotovoltaica total instalada nesses países já é conectada à rede, suplantando todas as demais aplicações terrestres da tecnologia fotovoltaica reunidas.

Enxergar esse tópico sob a ótica das construções mais sustentáveis e do planejamento urbano é importante, pois visa à antecipação das oportunidades por parte dos arquitetos e urbanistas.

Entre os exemplos de boas práticas destaca-se a Akademie Mont Cenis, localizada no Vale do Ruhr, Alemanha, que produz energia elétrica para auto consumo e “exportação” através da conversão fotovoltáica solar e da cogeração a partir de gases emitidos por uma mina de carvão obsoleta sobre a qual foi implantado. Tem-se, nesse caso, um exemplo de arquitetura que soube tirar partido das vantagens de localização, demonstrando a capacidade de

interrelacionar saberes de seus autores (Jourda Architectes, Paris and HHS Planer + Architekten BDA, Kassel).

Figura 1. Akademie Monnt Cenis, exemplo de auto produção de energia.[10]

Outro exemplo a destacar é o prédio da empresa israelense Sovna que está disponibilizando sistemas de geração elétrica eólica de pequeno porte que podem ser implantadas em edifícios.

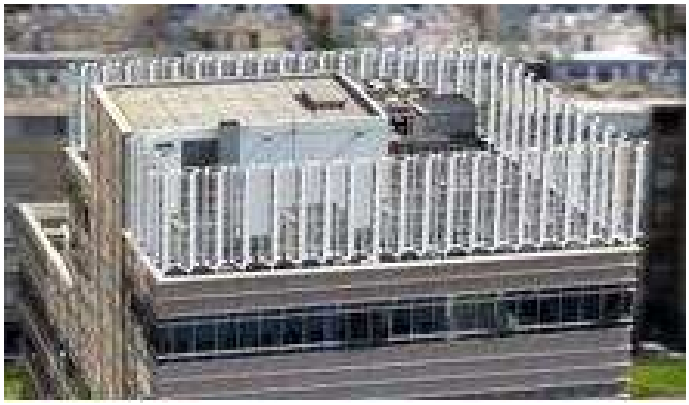


Figura 2. Sede da empresa Sovna em Israel.[11]

Uma experiência em curso que vale a pena mencionar neste estudo é a da empresa Energia de Portugal (EDP) na área de infra-estrutura para geração e distribuição de energia elétrica. A EDP está presente em 11 países, tem 12 mil colaboradores. É o terceiro maior operador de energia eólica do mundo. No Brasil, é responsável pela geração de energia em 6 estados (ES, CE, MS, RS, SC e TO), por 17 usinas hídricas e 2 parques eólicos. No campo da distribuição, é concessionária em 2 estados (SP e ES) e a 2ª maior comercializadora de energia do país.

No campo de geração descentralizada (energia distribuída e microgeração), a EDP tem experiências no Brasil e Portugal na implementação de redes inteligentes e de mobilidade elétrica (Smart Grid e Projeto InovGrid), bem como na implantação de postos e centros de cargas de veículos controlados em rede.

Em Évora, Portugal, a EDP está desenvolvendo um projeto de sistema integrado de geração, operação, distribuição e controle – InovGrid – que alia geração distribuída de energia e microgeração, redes inteligentes, compartilhamento, tele gestão e eficiência. Trata-se de plataforma de terceira geração, que integra energia elétrica e tecnologia de comunicação e informação, criando uma infra-estrutura de telecomunicações e energia elétrica conectando geradores e consumidores. A proposta do sistema é promover mudanças estratégicas na cadeia

[10] http://www.greendesignetc.net/buildings_06_(pdf)/RussoPatty-GreenBuildings(present).pdf
[11] http://www.sovna.net/

de valor da energia elétrica, aliando eficiência, proteção ambiental, tecnologia e comunicação. O projeto de Évora está dimensionado para atender 6 milhões de usuários até 2017, começando em 2010 com 50.000 clientes, na fase piloto. Os investimentos previstos até o final do período estão estimados em EUR 600 milhões[12].

No Brasil, ainda há impedimento legal para o auto produtor vender o excesso de energia produzida. O projeto de lei 630/03 que "constitui fundo especial para financiar pesquisas e fomentar a produção de energia elétrica e térmica a partir da energia solar e da energia eólica" (CÂMARA FEDERAL, 2003) representa possibilidades alvissareiras, caso seja aprovada.

Este Projeto de Lei está em tramitação na Câmara e sendo submetido às emendas e aos relatórios das comissões. Em seu conteúdo, merece destaque que o excesso de energia produzida por um auto-produtor poderá ser injetada na rede de distribuição, como já acontece em alguns países como Alemanha, Suíça e Japão.

O valor a ser pago pela energia adquirida pelas distribuidoras terá como piso a tarifa média nacional de fornecimento ao consumidor final, referente aos doze meses anteriores. As usinas poderão ter até 50kW de capacidade instalada. Os custos de implantação e de conexão à rede de distribuição serão arcados pelos próprios consumidores interessados. As microcentrais de geração distribuída estarão isentas do pagamento de tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica. Entretanto, o fato da lei estar recebendo emendas não garante que aspectos tão importantes sejam de fato mantidos.

Em relação à geração distribuída, aqui entendida como qualquer sistema de produção autônoma de energia, pode atender um prédio, uma indústria ou um bairro. Ela pode ser uma central de geração ou co-geração ou ainda utilizar diferentes energéticos (solar fotovoltaico, eólico) como os listados na tabela a seguir.

Fonte Energética	Geração Distribuída	Co-geração	Renovabilidade
Vento	X		X
Água do Mar	X		X
Água dos Rios	X		X
Gás Natural	X	X	
Óleo Diesel	X	X	
Lenha	X	X	X
Fotovoltáica	X		X
Biodiesel	X	X	X
Biomassa	X	X	X
Biogás	X	X	X
Carvão	X	X	
Solar	X	X	X

Tabela 1: Tipos de geração distribuída e renovabilidade. Fonte Plataforma Itaipu de Energias Renováveis.

Atualmente no Brasil, percebe-se uma necessidade de expansão e de diversificação do parque gerador. Devido à incapacidade de fazer grandes investimentos necessários para a implantação de grandes centrais (base do Sistema Interligado Nacional) e com a inviabilidade de implantação destas, e ainda, devido aos grandes impactos ambientais e sociais causados, as pequenas centrais geradoras aparecem como resposta para a ampliação do parque gerador, de

[12] Informações obtidas de apresentação pela EDP na Prefeitura de São Paulo, durante a 7ª reunião do Comitê de Mudanças Climáticas e Ecoeconomia sobre energia e construções sustentáveis, em 17 de junho de 2010.

modo a diminuir os impactos ambientais, o tempo de trâmite para a aprovação de novas usinas e para a diversificação da matriz energética (Fiedler e Udaeta, 2006).

Em termos financeiros, a geração distribuída não consegue superar a geração centralizada, devido a ganhos de escala, mas por outro lado, a sociedade já não aceita grandes lagos proporcionados por usinas hidrelétricas, não aceita mais as grandes emissões de gás carbônico (CO2) emitidos por grandes termelétricas, nem tampouco os desmatamentos e as grandes linhas de transmissão próximas a centros habitacionais. Desta forma, pequenas centrais geram impacto menor, adéquam-se melhor de acordo com a região, e tem uma rejeição menor da sociedade. A comercialização de excedentes na geração de energia elétrica é uma grande dificuldade encontrada pelos investidores. As tarifas de comercialização não satisfazem aos autoprodutores.

Os consumidores residenciais de energia elétrica poderão tornar-se credores das distribuidoras a partir de 2011. Para isso, terão que produzir sua própria energia – utilizando painéis solares ou mini-turbinas eólicas, por exemplo - e vender o excedente para a rede. Esse modelo de geração de energia vem sendo amplamente utilizado em países europeus e elimina a necessidade de baterias para a acumulação da energia solar fotovoltaica para seu uso em outros horários. O sistema elétrico passa a fazer o papel de um grande reservatório inter-comunicante.

Um exemplo de geração própria de energia eólica foi lançado recentemente em Florianópolis, Santa Catarina, com previsão de entrega em fevereiro de 2012. Trata-se de empreendimento residencial que utiliza alguns conceitos de sustentabilidade como reuso de águas servidas, aquecimento solar térmico de água, projeto do arquiteto Jaques Suchodolski.

Figura 3. Projeto do condomínio residencial NEO, no bairro Novo Campeche em Florianópolis.[13]

Outro caso que merece destaque é o cadastramento para o Leilão de Fontes Alternativas lançado pela EPE – Empresa de Pesquisa Energética, a ser realizado pelo Governo Federal no mês de agosto de 2010. “O Leilão de Fontes Alternativas será voltado especificamente para a contratação de energia proveniente de centrais eólicas, termelétricas movidas à biomassa (bagaço de cana-de-açúcar, resíduos de madeira e capim elefante) e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs)” (EPE, 2010.). A iniciativa ainda não tem abrangência suficiente para

[13] http://www.conceitonext.com.br/pt/home

estimular participações de pequeno porte urbanas, uma vez que essas não dispõem de garantias de suprimento necessárias à participação.

1.3.2. Eficiência energética

Obter o mesmo serviço ou energia útil com menor quantidade de energia final é a definição mais concisa possível de eficiência energética, e se aplica a todos os equipamentos elétricos e mesmo a "meta-máquinas", como o edifício. É um aspecto estritamente quantitativo.

Desde a crise do petróleo de 1973, muitas políticas para aumento da eficiência energética têm sido realizadas internacionalmente como: regulações restritivas, incentivos fiscais, financiamentos com juros diferenciados, rebates, certificação do nível de eficiência para permitir a transparência de informações.
A otimização dos recursos energéticos por meio de medidas de conservação é capaz de alavancar o desenvolvimento, seja pelo aumento da produtividade no uso do recurso, reduzindo os elevados investimentos em infra-estrutura, seja pela redução de impactos ambientais, contribuindo, dessa forma, para o desenvolvimento sustentável (EPE, 2005).

1.3.3. Energias Renováveis

A maior utilização das fontes renováveis de energia, em substituição a outras fontes de origem fóssil, permite reduzir emissões de gases do efeito estufa, além de reduzir outras emissões poluentes. A proposta de aumentar a participação das energias renováveis (a hídrica, a biomassa, a eólica e a geotérmica) visa atenuar o aquecimento global.

O Estado do Rio de Janeiro possui invejável potencial em energias renováveis, entre elas **a eólica e a solar**.

Segundo o Atlas Eólico Brasileiro, na costa entre as latitudes 21º S e 23º S (sul do Espírito Santo e nordeste do Rio de Janeiro), as velocidades são próximas de 7,5m/s, causado pelas montanhas imediatamente a oeste da costa. Nota-se que a região é uma das mais favorecidas pelos ventos.

Em junho de 2009, foi assinada, durante o Fórum Nacional Eólico, no Rio Grande do Norte, a "Carta dos Ventos", documento assinado por diversos Secretários de Estado, com o qual as autoridades assumem o compromisso para formulação e implementação de ações e políticas públicas voltadas para incentivar a exploração do potencial eólico nacional como fonte energética.[14]

Segundo o Secretário de Desenvolvimento Econômico, Energia, Indústria e Serviços do Rio de Janeiro, Julio Bueno (2009), o Estado de Rio de Janeiro conta com um grande potencial eólico e, em função disto, estão sendo desenvolvidos atualmente dois projetos de grande porte: o primeiro em São Francisco de Itabapoana, na Região Norte e o segundo em Arraial do Cabo, na região das Baixadas Litorâneas, ambos os projetos com previsão de operar até o fim de 2010. O projeto de São Francisco de Itabapoana será o primeiro parque eólico do Estado e está sendo construído em uma área de 500 hectares com uma capacidade instalada de 28 MW (suficiente para abastecer cidade de 80 mil habitantes). Já o projeto em Arraial do Cabo terá uma capacidade de 135 MW.

[14] http://oglobo.globo.com/economia/mat /2009/06/18 /secretarios-de-estado-de-energia-assinam-cBarta-para-promover-energia-eolica-no-pais-756411595.asp

Quanto à energia solar, o Atlas Brasileiro de Energia Solar (2006) mostra na figura 5, a média anual do total diário de irradiação solar global incidente no território brasileiro. Apesar das diferentes características climáticas observadas no Brasil, verifica-se que a média anual de irradiação global apresenta boa uniformidade e é relativamente alta em todo o país.

O valor máximo de irradiação global – 6,5kWh/m2 - ocorre no norte do Estado da Bahia, próximo à fronteira com o Estado do Piauí. Essa área apresenta um clima semi-árido com baixa precipitação ao longo do ano (aproximadamente 300mm/ano) e a média anual de cobertura de nuvens é mais baixa do Brasil. A menor irradiação solar global – 4,25kWh/m2 – ocorre no litoral norte de Santa Catarina, caracterizado pela ocorrência de precipitação bem distribuída ao longo do ano.

Os valores de irradiação solar global incidente em qualquer região do território brasileiro (4200-6700 kWh/m2) são superiores aos da maioria dos países da União Européia, como Alemanha (900-1250 kWh/m2), França (900-1650kWh/m2) e Espanha (1200-1850 kWh/m2) [15], onde projetos para aproveitamento de recursos solares, alguns contam com fortes incentivos governamentais e são amplamente disseminados. Assim, pode-se concluir que a radiação solar no Brasil oferece condições favoráveis para o uso de energia solar em grande parte do território, inclusive no Estado do Rio de Janeiro.

Conforme o Atlas (figura 4), a região Nordeste apresenta a maior disponibilidade energética, seguida pelas regiões Centro-Oeste e Sudeste.

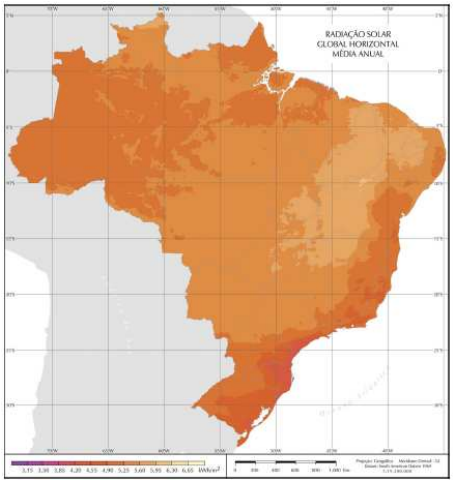


Figura 4: Média anual do total diário de irradiação solar global incidente no território brasileiro. Atlas Brasileiro de Energia Solar (2006).

Ainda pouco desenvolvida no Brasil, a geração fotovoltaica de energia elétrica é feita atualmente em caráter experimental, em comunidades afastadas da rede de eletricidade. Com capacidade de 0,02 MW, a usina de Araras, em Rondônia, é a única solar do país registrada na Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). Atualmente está em construção a primeira usina de energia solar comercial do país, com potência prevista de 50 MW e capacidade inicial de 1 MW, no Ceará. A fabricante dos equipamentos é uma empresa chinesa, seguindo a tendência de países como Alemanha, Estados Unidos, Espanha e Japão.

Existem projetos e laboratórios no Rio Grande do Sul que testam painéis solares e produzem componentes, testados na Alemanha, cujo resultado é superior à média.[16]

[15] http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/countries/countries-europe.htm

[16] Contribuição do grupo de discussão sobre energia, na 1ª Oficina sobre CCPS, no Rio de Janeiro, em 01/09/2010.

Figura 5: Maquete da usina solar no Ceará.[17]

No Japão, com cerca de 1.918 MW instalados, a energia produzida vai diretamente para rede, assim "quando se utiliza energia acima do que produz, o consumidor compra desse sistema. Quando há excedentes, ele passa a vender energia elétrica" .[18]

Cabe destacar ainda o programa Proinfa da Eletrobrás, instituído pela Lei 10.438 de abril de 2002, como o maior programa brasileiro de incentivo as fontes renováveis de energia elétrica. A geração esperada é de 12.000 GW/ano, equivalente a 3,2% do consumo total anual do país. O programa prevê até sua total implantação, gerar mais de 150 mil empregos diretos e indiretos.[19] No entanto espera-se que os programas nacionais passem a incluir o desenvolvimento da fabricação dos componentes com tecnologia brasileira, gerando alem mais de empregos, energia de baixo impacto ambiental.

Programa Luz para Todos

Programa coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, do Governo Federal, com a participação do Governo do Estado do Rio de Janeiro, Eletrobras e concessionárias distribuidoras de energia elétrica. Tem como objetivo levar energia elétrica para a população do meio rural, com a instalação do ponto de luz gratuita para os moradores da região.

As três concessionárias que operam no estado fluminense – Ampla, Energisa e Light – já instalaram aproximadamente 31 mil pontos de energia, beneficiando cerca de 130 mil pessoas[20]. As distribuidoras Light e Energisa já universalizaram a eletrificação em suas respectivas áreas do estado. Na área de concessão da Ampla, os pontos de luz restantes serão instalados até o fim de 2010.[21]

[17] http://migre.me/2nunY

[18] http://www.ecodesenvolvimento.org.br/noticias/brasil-tera-usina-solar-de-50-mw-no-ceara
[19] http://www.eletrobras.gov.br/ELB/data/Pages/LUMISABB61D26PTBRIE.htm
[20] De acordo com o IBGE, existem 4,1 habitantes por residência na área rural.
[21] http://www.desenvolvimento.rj.gov.br/sup_energia.asp

1.4. GESTÃO DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NA CIDADE

Para melhor compreensão deste tema, o mesmo foi subdividido em: Iluminação Pública, Edifícios Públicos, Parcerias Público Privadas, Tarifação e Programas de educação para o consumo energético racional.

1.4.1. Iluminação pública

A iluminação pública urbana é essencial à qualidade de vida, atuando como instrumento de cidadania. Está ligada a segurança pública no tráfego, previne a criminalidade, embeleza as áreas urbanas, destaca e valoriza monumentos, prédios e paisagens, facilita a hierarquia viária, orienta percursos e permite um melhor aproveitamento das áreas de lazer.

Segundo informações do PROCEL, a iluminação pública no Brasil corresponde a aproximadamente 4,5% da demanda nacional e a 3,0% do consumo total de energia elétrica do país. O equivalente a uma demanda de 2,2 GW e a um consumo de 9,7 bilhões de kWh/ano.

A partir da crise de energia do ano de 2001, a necessidade de implementação do Programa Nacional de Iluminação Pública e Sinalização Semafórica Eficiente - ReLuz - tornou-se ainda mais evidente, tendo em vista a sua principal característica: redução de demanda no horário de ponta do sistema elétrico (19:00 h às 21:00 h), devido à modernização das redes de iluminação pública.

De acordo com o último levantamento cadastral realizado em 2008 junto às distribuidoras de energia elétrica pelo PROCEL/ELETROBRAS, existem aproximadamente 15 milhões de pontos de iluminação pública instalados no país, distribuídos da seguinte forma:

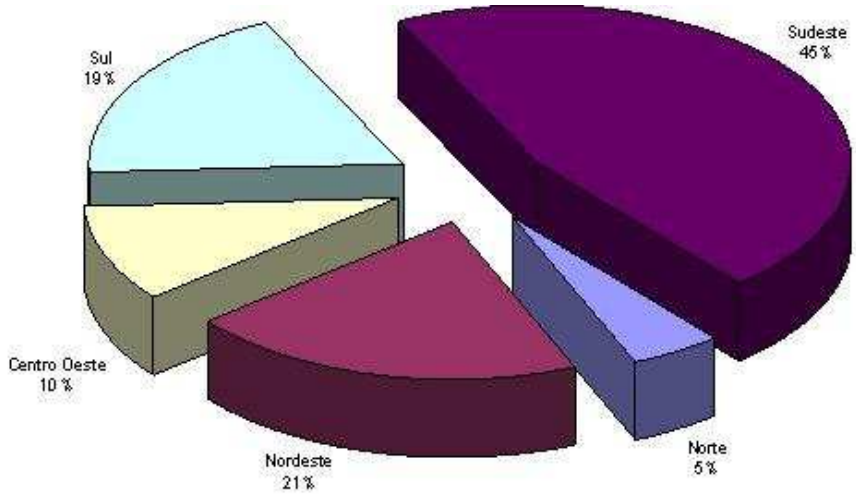


Gráfico 6: Distribuição dos pontos de Iluminação Pública no Brasil. Fonte: PROCEL 2008.

Conforme a Constituição Brasileira, a responsabilidade pela iluminação pública é dos municípios. Por se tratar de um serviço que requer o fornecimento de energia elétrica, está submetido, neste particular, à legislação federal. As condições de fornecimento de energia destinado à iluminação pública, assim como ao fornecimento geral de energia elétrica, são regulamentadas especificamente pela Resolução ANEEL nº 456/2000, que estabelece que, mediante contrato ou convênio, o concessionário poderá efetuar os serviços de iluminação pública, ficando o Poder Público Municipal responsável pelas despesas decorrentes. Entretanto, quando o ponto de entrega da energia se dá no bulbo da lâmpada, os serviços de operação e manutenção, inclusive seus custos, são de responsabilidade da concessionária. A ANEEL é, atualmente, o órgão regulador e fiscalizador dos serviços de energia elétrica no Brasil.

É bastante comum que nas vias públicas ocorram erros de dimensionamento dos pontos de iluminação, tanto para mais como para menos, quer seja na quantidade de postes instalados quanto no desperdício e difusão da luminosidade produzida pelas lâmpadas e pela eficiência no design das luminárias. O ideal é pensar a finalidade de uso de cada via para determinar o projeto de iluminação, que deve atender aos aspectos de segurança, economia e estética.

A iluminação pública é passível de ser incrementada por lâmpadas mais eficientes e de maior vida útil. Inicialmente utilizados para sinalizadores em equipamentos eletrônicos, os LEDs – Light Emitting Diode – aos poucos passaram a assumir o lugar das lâmpadas convencionais, em lanternas, semáforos e na iluminação residencial, e, devido a sua longa vida útil e baixos custos operacionais, pavimentam agora seu caminho rumo às vias públicas.

As vantagens dos LEDs:

- São ambientalmente mais corretos se comparados às lâmpadas tradicionais de sódio e mercúrio, pois não utilizam componentes tóxicos na sua fabricação, o que simplifica o processo de descarte.
- Sua vida útil teórica é de pelo menos 50 mil horas, mais que o dobro das lâmpadas em uso atualmente. Isso permitirá reduzir o número de manutenções, eliminando custos e aumentando a disponibilidade de equipes.
- Permitem uma reprodução de cores muito superior a das lâmpadas de sódio, melhorando a percepção de elementos na paisagem urbana.
- Sua luminária pode ser fabricada em diversas formas, ampliando as opções de design e adequação ao mobiliário urbano.

A desvantagem do LED em relação às lâmpadas de vapor de sódio é a sua inferior eficiência luminosa medida em lumens/Watt.

Um exemplo de boa prática, baseado na solução de design de luminárias para lâmpadas e LED’s são as ZipLux, que foram premiadas como melhor design brasileiro (figura 5).

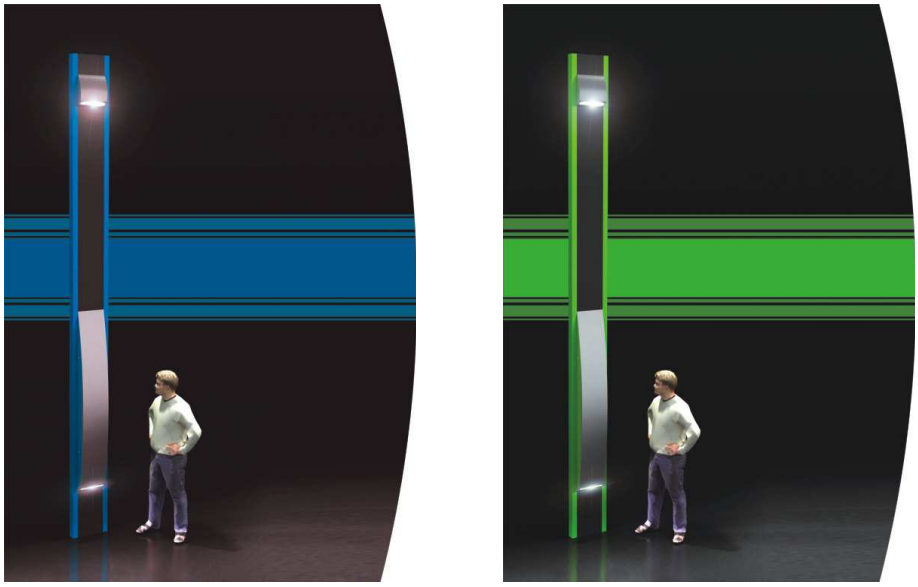


Figura 5. Design voltado para iluminação pública mais eficiente. ZipLux. Fonte: Idea Brasil.

Políticas e medidas para a iluminação pública

Cita-se abaixo alguns fatores relevantes:

- Elaborar Plano Diretor de Iluminação Pública, considerando o planejamento operacional de longo prazo, a padronização e a universalização dos serviços em integração com demais órgãos interessados;
- Usar as tecnologias de maior eficiência energética em termos de lâmpadas e luminárias, assegurando a qualidade do serviço;
- Fazer revisão do contrato de prestação de serviços de energia elétrica junto à Concessionária de Energia sempre que identificada necessidade para tal, através das avaliações realizadas;
- Os procedimentos para acompanhamento e conferência das contas de consumo municipais devem ser informatizados e fornecer indicadores para avaliação;
- O cadastro de controle das informações sobre inclusão, exclusão e substituição de pontos de iluminação deve ser atualizado com freqüência estabelecida como meta de gestão;
- O acompanhamento das faturas do consumo medido de energia elétrica deve ser automatizado e permitir a sua previsão e avaliação através de indicadores. Devem ser estabelecidos critérios para inspeção *in-loco* de desvios e desperdício de energia elétrica;
- Reformular as estruturas de gestão para que contemplem mecanismos de avaliação da qualidade dos serviços prestados e normas e procedimentos, visando um serviço de iluminação pública eficiente;
- Manter um sistema de auditoria independente para assegurar a qualidade do serviço público e receber as reclamações da população – ouvidoria;
- Acompanhar as novas tecnologias disponibilizadas e substituir as antigas sempre que positivamente avaliadas.

1.4.2. Transporte público

A temática do transporte público também abordado na Seção IV, relativa ao planejamento e à mobilidade urbana, é aqui abordada sob o prisma da redução do consumo energético e da poluição atmosférica.

Nesta direção, a redução do consumo de energia e da poluição causada pelo sistema de transportes passa por diversas ações como:

- A articulação do planejamento de uso e ocupação do solo e melhoria do sistema viário;
- A melhoria do sistema de transportes;
- A redução das emissões de veículos automotores;
- A melhoria dos sistemas de circulação e fiscalização do tráfego;
- A melhoria da qualidade dos combustíveis e alternativas energéticas de baixo potencial poluidor;
- O desenvolvimento de instrumentos econômicos e fiscais;
- Educação e o desenvolvimento social.

O transporte coletivo tem vantagens em relação ao transporte individual, por exemplo, produz emissões per capita muito menores do que os automóveis, quando essas são calculadas por passageiro/quilômetro. Além disso, o congestionamento e a redução da velocidade média contribuem para o aumento da emissão de cada veículo, especialmente as emissões de monóxido de carbono, hidrocarbonetos e material particulado.

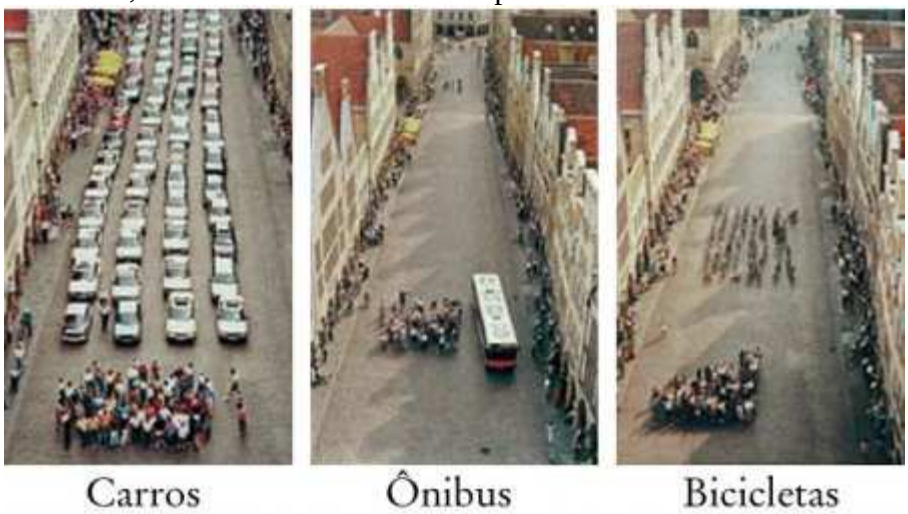


Figura 6: Espaço necessário para transportar um mesmo número de passageiros.
Fonte: Prefeitura de Münster – Alemanha

A experiência tem demonstrado que não existem fórmulas para a solução desses problemas de grande complexidade, que variam em perfil e severidade conforme o caso e a região. As soluções podem ser muito dispendiosas para a sociedade se as medidas não forem examinadas de forma multidisciplinar. Por isso, recomenda-se a integração dos órgãos de planejamento da cidade, do trânsito, do meio ambiente, de saúde etc., que deve ser articulada às instâncias nacional, regional e municipal.

A integração entre as instituições que organizam o fluxo de trânsito nas cidades deve ser encarada como o ponto de partida para qualquer planejamento que vise a otimização do sistema: encurtando distâncias, reduzindo o número de viagens, aumentando a velocidade média e, com isto, reduzindo o consumo de energia, a poluição ambiental e melhorando a qualidade de vida na cidade. A concretização dessas metas depende, essencialmente, da conscientização da população para exigir e optar pelo transporte coletivo.

Atualmente, as emissões do sistema global de transportes já têm dois terços das operações com combustíveis fósseis, conforme pesquisas do IPCC (painel de mudanças climáticas da ONU), A maior parte das emissões está em EUA, Europa e China pelo uso intensivo de termoelétricas.[22]

As seguintes diretrizes de transporte sustentável são recomendadas pela Comissão de Meio Ambiente da Agência Nacional de Transporte (ANTP), na qual a SMA e a CETESB são membros integrantes, para orientar as políticas públicas relacionadas com o sistema de transportes e o uso do solo, de modo a racionalizar os deslocamentos, ampliar a mobilidade urbana e reduzir os impactos sobre o meio ambiente e a qualidade de vida:

- Incentivar a utilização do transporte público e do transporte não-motorizado. Nas regiões metropolitanas e nos centros urbanos de grande e médio porte, os investimentos públicos devem priorizar a ampliação da rede estrutural de transporte coletivo, utilizando a infra-estrutura e a tecnologia de menor impacto ambiental mais adequada para cada caso, promovendo a integração física e tarifária com os sistemas alimentadores locais;
- Promover a utilização de veículos de baixo impacto poluidor. Conforme recente estudo realizado pela CETESB, apenas 10% da frota - devido à precária condição de manutenção - respondem por cerca de 50% das emissões totais de poluentes lançados na atmosfera;
- Desincentivar a utilização do transporte individual motorizado;
- Promover o adensamento das áreas centrais e controlar a dispersão urbana;
  Promover a gestão ambiental urbana.

1.4.3. Edifícios públicos

A eletricidade de origem hídrica e, portanto, renovável, é o energético mais utilizado nos edifícios públicos do Brasil. Com o crescente aporte de energia gerada em termoelétricas do Estado do Rio de Janeiro, entretanto, a taxa de renovabilidade da energia elétrica diminuiu.

Na tabela abaixo, os usos finais da energia por região nos edifícios do setor de comércio, serviços e públicos. A iluminação e o ar condicionado aparecem com participações de 29,7% e 20,4% respectivamente, o que orienta programas de melhoria da eficiência energética para esses dois usos finais da energia. Embora o trabalho referente à tabela tenha sido realizado em 1991, estima-se que a preponderância relativa continue a ser a mesma.

[22] http://www1.folha.uol.com.br/ambiente/796614-aquecimento-de-13c-e-inevitavel-diz-pesquisa.shtml

Regiões	Sudeste	Nordeste	C. Oeste	Sul	Norte	Brasil
Ilum. Incandescente	1.4	1.5	1.3	1.5	1.4	1.4
Ilum. Fluorescente	28.3	27.2	31.9	28.4	32.1	28.5
Ar cond.	20.4	19.2	19.6	21.2	19.7	20.3
Aquec. de água	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
Refrigeração	7.1	8.0	8.5	7.3	8.8	7.4
Cocção	2.5	3.0	2.9	2.5	3.0	2.6
Transporte vertical	2.7	2.4	1.8	2.7	1.9	2.5
Recalque de água	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Outros usos	37.2	38.1	33.5	35.9	32.7	36.7
Total	100	100	100	100	100	100

Tabela 2. Participação no consumo de energia elétrica no setor terciário (excluindo iluminação pública e transporte público) por uso final. Brasil e regiões. Adaptado de Legey et al, apud Lamberts (1991).

1.4.4. Parcerias Público Privadas (PPPs)

Nas pesquisas realizadas, identifica-se empresa brasileira de tecnologia de eficiência energética, denominada AGNI Luz Sustentável, que oferece proposta para a realização de Parcerias Público-Privadas, para a gestão de redes de iluminação do Município. Dentre os objetivos apresentados na proposta estão: “a redução mínima de 55% no consumo de energia elétrica utilizada em iluminação”, a “redução de pelo menos 10% no desembolso mensal pela Prefeitura referente à iluminação pública e dos edifícios municipais” e “implantar luminárias LED com alimentação por energia solar nas praças e jardins do município”. (AGNI, s.d.)

1.4.5. Tarifação

Até 1993, havia uma única tarifa de energia elétrica em todo o Brasil. Os consumidores dos diversos estados pagavam a mesma tarifa pela energia consumida. Esse valor garantia a remuneração das concessionárias, independentemente de sua eficiência, e as empresas não lucrativas eram mantidas por aquelas que davam lucro e pelo Governo Federal.

Nessa época, a tarifa era calculada a partir do "custo do serviço", o que garantia às concessionárias uma remuneração mínima. Essa modalidade de tarifa não incentivava as empresas à eficiência, pois todo o custo era pago pelo consumidor.
A partir da edição da Lei 10.848/2004, o valor da geração da energia comprada pelas distribuidoras para revender a seus consumidores passou a ser determinado em leilões públicos. O objetivo é garantir, além da transparência no custo da compra de energia, a competição e melhores preços. Antes dessa lei, as distribuidoras podiam comprar livremente a energia a ser revendida, mas o limite de preço era fixado pela ANEEL.

O transporte da energia, do ponto de geração à casa do consumidor, é um monopólio natural, pois a competição nesse segmento não traz benefícios econômicos. Por essa razão, a ANEEL atua para que as tarifas sejam compostas apenas pelos custos que efetivamente se relacionam com os serviços prestados, de forma a torná-las justas.

A tabela abaixo apresenta a tarifação média em 2009 e em 2008 por classe de consumo e a variação no período:

Classes de consumo	2008	2009	D %
Residencial	277,77	296,60	6,8
Industrial	216,90	234,42	8,1
Comercial	273,92	285,99	4,4
Rural	177,89	193,00	8,5
Poder Público	294,36	313,12	6,4
Iluminação Pública	155,86	165,15	6,0
Serviço Público	195,03	211,08	8,2
Consumo Próprio	285,95	300,18	5,0
Total	245,24	262,63	7,1

Tabela 3 – Brasil: tarifas médias por classe de consumo (R$/MWh) III Trimestre.
Nota: Valores consultados no dia 30/12/2009. Fonte: ANEEL; Elaboração: EPE

A ANEEL foi criada em 1996, pela Lei nº 9.427/96, com a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as Políticas e Diretrizes do Governo Federal.

1.4.6. Programas de educação para o consumo energético racional

Na área da educação, o PROCEL atua em todos os níveis de ensino do país através de Cooperação Técnica do Ministério das Minas e Energia (MME) e o Ministério da Educação (MEC).

Após a celebração desse acordo de 1993, a proposta educativa foi ampliada, passando a abranger os alunos do 1º e 2º graus que hoje, com a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (dezembro de 1996), constituem a Educação Básica juntamente com a educação infantil.

Para atingir esse alunado e suas famílias, público alvo do projeto, o PROCEL NAS ESCOLAS foca o professor como agente multiplicador das ações nas escolas.

Para os níveis de ensino fundamental e médio, a partir de 1995, o PROCEL NAS ESCOLAS passou a investir na capacitação de professores para multiplicarem atitudes anti-desperdício de energia elétrica junto aos seus alunos, por meio do programa de Educação Ambiental - “A Natureza da Paisagem - Energia Recurso da Vida”, criada pelo Centro de Cultura, Informação e Meio Ambiente - CIMA, que é hoje a metodologia do PROCEL EDUCAÇÃO na Educação Básica.

1.5. GESTÃO DE CONSUMO EM EDIFÍCIOS

A gestão de consumo de energia em edifícios ocorre durante a sua vida útil e envolve várias questões relativas a diversos sistemas energéticos do edifício e em suas fases ao longo do seu ciclo de vida. O contínuo monitoramento e revisão das eficiências por uso final é recomendado.

Do ponto de vista técnico de um edifício em funcionamento, a energia é basicamente utilizada em elevadores, instalações elétricas e instalações mecânicas. De modo geral, as tecnologias para eficiência energética predial envolvem basicamente três usos finais: a iluminação, o transporte vertical e o condicionamento de ar.

1.6. POLÍTICAS E MEDIDAS

Segundo Gueller (2003), as principais políticas públicas para aumentar a oferta e difundir as tecnologias de eficiência energética e de energias renováveis podem ser divididas em 12 categorias:

- Pesquisa desenvolvimento e demonstração;
- Financiamento;
- Incentivos financeiros;
- Tarifação;
- Acordos voluntários;
- Regulamentações;
- Disseminação de informação e treinamento;
- Aquisição de equipamentos
- Reformas de mercado;
- Obrigações de mercado;
- Capacitação;
- Técnicas de planejamento;

1.6.1. Legislação

É de competência federal atuar sobre a estrutura tarifária da energia elétrica. À ANEEL cabe, dentro dessa estrutura, estabelecer as tarifas para o suprimento de energia elétrica realizado às concessionárias e permissionárias de distribuição (Lei nº 9.724/96).

O projeto de lei 630/03 para financiar pesquisas e permitir a venda de energia gerada por sistemas renováveis descentralizados, é de suma importância para a disseminação de sistemas descentralizados.

Municipalmente, o código de obras pode estabelecer pré-requisitos que induzam à ventilação natural e uso da luz natural segundo as características climáticas de cada município (Lomardo, L.B.L. e Barroso-Krause, 2006).

1.6.2. Mecanismos Econômicos

Os mecanismos econômicos podem englobar os instrumentos fiscais e os mecanismos financeiros. Os financiamentos com taxas de juros atraentes são essenciais para a aquisição de tecnologias para aumento da eficiência energética e energias renováveis. Equipamentos certificados e, portanto, avalizados pelo INMETRO/PBE como de alta pertinência poderiam ser adquiridos desta forma.

Já os instrumentos fiscais, como multas ou impostos elevados, poderiam ser utilizados para incidir sobre equipamentos que fossem avaliados como de baixíssima eficiência energética como sugestão: lâmpadas incandescentes, chuveiros elétricos e aparelhos de ar condicionado etiquetados como C, D ou E pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE / INMETRO.

1.6.3. Controle e monitoramento

O controle e monitoramento do consumo de energia, materiais e recursos como a água, via de regra, conduzem a uma gestão mais racional do mesmo. O item 5 da seção IV, detalha esta questão.

Estimular a medição descentralizada e/ou individualizada por economia de seus diferentes fluxos: energia, água potável, águas servidas, águas pluviais, conduzem à penalização dos excessos e premiação dos consumidores mais racionais.

Muitas vezes dentro de uma mesma economia, a possibilidade de medição do consumo de energia por uso final também pode conduzir a um melhor diagnóstico e gestão de problemas no edifício, sendo um pré-requisito para a obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) A do INMETRO.

1.6.4. Certificação e Rotulagem da eficiência energética predial

A ENCE é parte do PBE, que tem como objetivo incentivar a adoção de medidas mais sustentáveis nos edifícios do país. A etiqueta é concedida com a aplicação do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicos, o RTQ-C, lançado pelo Inmetro e a Eletrobrás em 2009, de acordo com o consumo de energia da edificação analisada.
Visto que atualmente os edifícios são responsáveis por 42% da energia consumida em todo o país, adequar um prédio aos melhores padrões de eficiência energética, hoje, pode até encarecer a construção em termos de desembolso, mas no longo prazo, um edifício sustentável resulta em economias expressivas sendo benéfico para o meio ambiente e, também, para o bolso do consumidor.

O Selo Procel Edifica

O Procel Edifica, que coordena com o Inmetro o Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações, lançado em 2009 para explorar o potencial de economia de energia dos edifícios públicos, comerciais, de serviços e, mais recentemente, residenciais. Esse programa tem importância estratégica na medida em que as edificações representam 50% do gasto de energia do país.

Já receberam a Etiqueta uma agência da CEF (Caixa Econômica Federal) em Curitiba, e os projetos da sede administrativa da CEF em Belém; da Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina, em Criciúma; da Fatenp (Faculdade de Tecnologia Nova Palhoça), em Nova Palhoça-SC; e do Laboratório da Engenharia Ambiental da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), em Florianópolis.[23]

[23] Contribuição do Inmetro para o Grupo Consultivo anterior ao Seminário

A metodologia usada para a avaliação leva em conta, basicamente, três aspectos: a envoltória – em que serão avaliados a fachada e o entorno dos prédios –, o sistema de iluminação e o sistema de condicionamento de ar.

Cada conceito receberá uma classificação entre A, melhor nível de eficiência, e E, o pior. Apenas os prédios que receberem classificação A nos três aspectos ganharão o selo Procel Edifica, mas todas as construções avaliadas terão a ENCE, que, de acordo com o Inmetro, será de fácil compreensão para o consumidor. Atualmente o RTQ-C está sendo aplicado em edificações voluntárias, por laboratórios de Conforto Ambiental ou centros de pesquisa de diversas universidades brasileiras.

A avaliação ainda não é obrigatória, mas o objetivo é que, em mais alguns anos, o cumprimento dos requisitos de eficiência energética sejam obrigatórios para as construções novas e antigas de todo o país.

O programa PROCEL EDIFICA está atualmente capacitando universidades brasileiras ao uso e disseminação da aplicação do RTQ. O programa disponibiliza também uma série de documentos, como os Cadernos de Boas Práticas Eficiência Energética em Edificações Brasileiras.[24]

PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem

O PBE é um programa de eficiência energética, coordenado pelo Inmetro, que utiliza a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para classificar a produtos, veículos e edificações quanto à sua eficiência energética, que pode variar de “A” (mais eficiente) a “E” (menos eficiente). Seus objetivos são a prestação de informações úteis que possibilitem ao consumidor levar em considerar outros atributos, além do preço, na sua decisão de compra, e o estímulo ao processo de melhoria contínua da indústria.

O PBE é conduzido em parceria com dois outros programas de eficiência energética que são:

- Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (Conpet), coordenado pela Petrobras, tem interface com os programas de etiquetagem na área de gás e o veicular e concede o Selo Conpet, premiação para os equipamentos mais eficientes;

- Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), operacionalizado pela Eletrobras, que dentre suas várias vertentes (Saneamento, Educação, Indústria, Iluminação Pública, etc,) destacam-se duas:

A) o Selo Procel, que concede premiação para aqueles produtos mais eficientes, que são classificados como “A” na etiquetagem do Inmetro e

B) o Procel Edifica, que coordena com o Inmetro o Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações.[25]

[24] http://www.eletrobras.gov.br/elb/procel/main.asp?TeamID={1DD2EDF3-115D-4F09-A203-140419BDBBF8}

[25] Contribuição do Inmetro anterior ao Seminário

1.6.5 Desenvolvimento tecnológico

Investimentos em desenvolvimento tecnológico costumam ter retorno no curto e médio prazos. No caso da conservação de energia elétrica, Rosenfeld (2001) revela que as normas Norte Americanas para eficientização de edifícios foram as que tiveram melhor relação custo - benefício dentre vários investimentos com retorno positivo.

Vários materiais e equipamentos utilizados podem ser aperfeiçoados, como a estanqueidade das esquadrias, vidros seletivos, lâmpadas, softwares de simulação de edifícios amigáveis (iluminação natural, energia solar térmica, dimensionamento de redes de transporte urbano) entre outros.

1.6.6 Marketing e expansão do mercado

Os sistemas de avaliação ambiental de edifícios como o LEED e o HQE atuam mais como ferramenta de marketing, uma vez que procuram através de critérios internacionais, emitir uma certificação da qualidade ambiental do edifício como um todo.

Essas avaliações da qualidade ambiental incluem o critério energia entre muitos outros aspectos e tem importância na medida em que difundem ao público essas perspectivas, que poderão ser adaptadas a nossa realidade. A questão da certificação internacional e sua adaptação ao mercado brasileiro é abordada na seção III, item 4.

1.6.7 Barreiras para as energias renováveis

Diferentes autores citam uma gama de barreiras que limitam a introdução e implantação de tecnologias de energias renováveis no mundo inteiro, variando entre setores, instituições e principalmente entre regiões. Geller (2003) classificou essas barreiras da seguinte maneira:

- Limitada infra-estrutura de fornecimento: a demanda por tecnologias de energia renovável pode ser baixa para justificar a produção local, importação ou comercialização, criando assim um círculo vicioso. Estas tecnologias podem ser caras em países onde ainda não estão industrializadas, se comparadas a fontes de energia produzidas localmente.
- Problemas de qualidade: os sistemas podem ser inadequadamente montados ou instalados, prejudicando o desempenho. Da mesma forma, a capacidade de serviço e reparo pode ser inexistente ou inadequado.
- Informação e treinamento insuficientes: os consumidores podem desconhecer as opções de energia renovável de fornecedores locais de produto e de oportunidade de financiamento, ou podem não dispor de informação sobre desempenho e confiabilidade, ou mérito econômico de opções destas energias.
- As concessionárias normalmente desconhecem como a produção de tecnologias renováveis, como as fontes eólica e solares poderia afetar sua carga de energia e, particularmente, reduzir a carga de ponta.
- Falta de fundos ou de financiamento: financiadores tradicionais, tais como bancos privados ou bancos de desenvolvimento nacionais, hesitam em conceder empréstimos para tecnologias de energia renovável por causa da escala pequena do projeto, falta de familiaridade com as tecnologias e outras considerações.

- Preços e tarifas: os preços de energia raramente refletem os custos totais para a sociedade, associados à produção e ao uso de energia convencional, incluindo os custos sociais e ambientais. Medidas de energia renovável sofrem desvantagem se o preço das fontes de energia convencionais for estruturado sem base nos custos reais.
- Regulatórias e percebidas pelas concessionárias: as concessionárias podem impedir o desenvolvimento de energias renováveis ao adotar exigências onerosas de interconexão, recusando-se a pagar taxas razoáveis ou a assinar contratos de longo prazo para o acesso de energia fornecida à rede, ou estabelecendo complexos processos de negociação.

Obstáculos políticos: muitos governos dão preferência a fontes de combustíveis fósseis e a tecnologias de geração de eletricidade convencional, devido à tradição, familiaridade e à escala, força econômica e influência política das indústrias de energia convencionais. No caso dos países em desenvolvimento, instituições de peso como o Banco Mundial, resistem em conceder empréstimos para energia renovável devido ao pequeno tamanho, complexidade e alto risco presumido do projeto, além de outros possíveis fatores. (MARTINOT, 2000)

1.7. CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Casos de sucesso
Parque Eólico Canela, Chile

O governo da Presidente Michelle Bachelet comprometeu-se a realizar todas as ações necessárias para que, até o ano de 2010, pelo menos 15% do aumento da capacidade de geração elétrica provenha de fontes energéticas renováveis e não convencionais (CNE, 2007).

Em dezembro de 2007, o governo chileno inaugurou o primeiro parque de energia eólica na região de Coquimbo, a cerca de 500 km ao norte de Santiago, para diversificar suas fontes de energia. O parque eólico Canela exigiu um investimento de 35 milhões de dólares e conta com 11 aerogeradores, que medem 70m de altura, com pás que alcançam 41m.26

A cidade, que possuía pouca atração turística, com a chegada dos aerogeradores tornou-se extremamente visitada. Tem a questão do impacto visual, mas também teve todo um atrativo que hoje eles agradecem profundamente a empresa.

Figura 7: Parque Eólico de Canela, Chile
Fonte: ENDESA (2007)

[26] Retirado de CASTRO, Silvana Correia Laynes de. O uso de madeira em construções habitacionais: A experiência do passado e a perspectiva de sustentabilidade no exemplo da arquitetura chilena. Curitiba, UFPR, 2008

Rede Elo – Comunidades Modelo em Energias Renováveis Locais

É uma rede internacional de cidades na Europa, Índia e no Brasil, coordenadas pelo ICLEI-Governos Locais pela Sustentabilidade, que estão promovendo e utilizando energias alternativas. Aqui no Brasil, duas cidades são comunidades modelo: Betim - MG e Porto Alegre – RS. Outras cidades também integram a rede: Belo Horizonte, Petrópolis, São Paulo e Volta Redonda.[27]

Porto Alegre está discutindo energia eólica intensamente, até pelo histórico do estado. Assim como Betim, a cidade criou um centro de referencia em energias renováveis - CRER. Ambas prefeituras tem equipes que trabalham com técnicos de faculdades, do setor produtivo e das agencias de governo, em relação a energias renováveis.

Figura 8 Conjunto habitacional em Betim, MG. Painéis de aquecimento solar em 1363 residências, entre 2006 e 2010, em parceria com CEMIG. Fonte: SMA-Betim

Figura 9. Instalação de painéis de aquecimento solar no prédio da SMAM-PoA
Fonte: SMAM-PoA

[27] Informações gerais, estudo de caso detalhado e relatórios do projeto disponíveis no site www.iclei.org/lacs/portugues e sobre a rede internacional no site www.iclei.org/local-renewables

1.8 RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

- **Eficiência energética dos equipamentos (lâmpadas, elevadores, automóveis, fogões, caldeiras) - Utilizar os critérios de certificadoras para especificação de equipamentos nas compras públicas; Investir em desenvolvimento tecnológico; Proibir o uso de lâmpadas incandescentes em edifícios públicos; Proibir o uso de chuveiros elétricos em edifícios públicos.**

  Justificativa: A diminuição do consumo de energia pode ser facilmente obtida com a substituição de equipamentos ineficientes; As lâmpadas incandescentes são sabidamente menos eficientes do que as fluorescentes; A demanda de ponta do sistema elétrico é afetada pelo uso de equipamentos termo-resistivos.

- **Eficiência energética dos edifícios - Projetar todos os novos edifícios públicos para obter a ENCE A; Disseminar as oportunidades de demonstração de edifícios eficientes com energias.**

  Justificativa: O setor da construção civil responde globalmente por cerca de 40% do consumo de energia no Brasil.

- **Estabelecer novas regulamentações de incentivo ao uso de materiais locais nas obras públicas**

  Justificativa: O uso de materiais produzidos e/ou extraídos em outro local aumenta todos os problemas advindos do seu transporte (poluição, custos, engarrafamentos, contas estaduais).

- **Aquecimento solar - Conceder descontos no IPTU dos edifícios que utilizem aquecedores solares; Conceder descontos no ICMS da comercialização dos aquecedores solares; Tornar obrigatório o uso de aquecedores solares nos edifícios públicos sempre que for necessário aquecimento de água.**

  Justificativa: A radiação solar no Brasil oferece condições favoráveis para o uso de energia solar em grande parte do território, inclusive no Estado do Rio de Janeiro.

- **Energia Solar Fotovoltaica - Legalizar a venda do excesso de produção de energia elétrica de origem solar à concessionária pública local de modo a tornar desnecessário o uso de baterias acumuladoras.**

  Justificativa: Incentivar a produção descentralizada de energia solar, viabilizar empreendimentos de pequeno e médio porte.

- **Pavimentação de ruas com matérias de cores mais claras. Desenvolvimento de produtos e de tecnologias de pavimentação; Regulamentação para que as vias urbanas em regiões densas sejam pavimentadas com cimentíceos de cor mais clara.**

  Justificativa: A diminuição das temperaturas do ar nas cidades tropicais produzem redução do consumo de energia para condicionamento de ar e aumento do bem estar da sua população.

- **Incentivar a produção de telhas mais claras para coberturas e telhados; Obrigatoriedade em prédios públicos.**

  Justificativa: A redução das ilhas de calor urbanas pode ser obtida com o uso de coberturas mais claras. As telhas escuras e com elevada transmissibilidade térmica devem sempre ser evitadas.

- **Telhas com uso de amianto devem ser substituídas em todo o estado.**

  Justificativa: Os materiais que causam prejuízo à saúde humana e são proibidos e/ou não recomendados devem ser substituídos nas obras públicas.

- **Arborização urbana deve ser um dever do estado; Distribuição de mudas, campanhas de incentivo, regulamentação obrigando o plantio de árvores nas calçadas e quintais.**

  Justificativa: A arborização urbana seqüestra carbono (GEE), diminui a temperatura do ar e conseqüentemente o consumo de energia para o condicionamento do ar alem de reter partículas em suspensão e aumentar a umidade do ar possibilitando a redução de internações por doenças respiratórias.

- **Uso da água de chuva - Prever a acumulação e uso da água de chuva em todos os edifícios do estado e municípios.**

  Justificativa: Podem ser acumuladas em reservatórios para a sua posterior utilização em regas, lavagens e bacias sanitárias economizando o uso de água potável e reduzindo possíveis enchentes urbanas.

- **Vazios nos centros urbanos - Utilizar todos os terrenos do Estado situados em locais com infra-estrutura urbana o quanto antes.**

  Justificativa: A utilização das áreas urbanas dotadas de infra-estrutura e mercado de trabalho é medida extremamente racional do ponto de vista da energia em diversas óticas (deslocamentos, conteúdo energético nos materiais, obras etc...).

- **Certificação**
  Justificativa: Utilizar equipamentos de alta eficiência e certificados pelo PBE /INMETRO.

Bibliografia – Ver Versão para Fundamentação.

SEÇÃO II:
ELEMENTOS E SISTEMAS

USO RACIONAL DA ÁGUA

Procedimentos economizadores de água, aproveitamento de águas pluviais, gestão das águas visando sustentabilidade em planejamento urbano e construções.

Alexandre Pessoa Dias

Versão Executiva

Novembro 2010

O uso racional da água é um dos princípios fundamentais para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico no país. Sua efetividade é imprescindível para a sustentabilidade das cidades e suas ações são inadiáveis para que o stress hídrico não se torne um fator limitante para seu desenvolvimento.

Este trabalho apresenta boas práticas do uso racional da água, com o objetivo de nortear o planejamento, execução, operação, manutenção e monitoramento de empreendimentos públicos de urbanização e de construção civil, existentes ou a executar, introduzindo novos princípios e procedimentos com vistas à sustentabilidade e à incorporação da dimensão socioambiental.

O uso racional da água compreende as ações de conservação dos recursos hídricos, o reuso da água e o aproveitamento de águas pluviais, visando alcançar benefícios na eficiência dos serviços e sistemas de saneamento público e predial, propiciando maior produtividade dos ativos existentes, postergação de parcela dos investimentos para a ampliação do sistema de abastecimento de água e a promoção da saúde pública e ambiental.

No curso da história, a humanidade se valeu de diversas técnicas para utilizar a água em favor do seu desenvolvimento. A atualidade se diferencia pelo fator de escala na gestão das águas urbanas e rurais, e pelo desenvolvimento tecnológico de abastecimento de água e do seu monitoramento. Diante da crescente ampliação do uso de técnicas e procedimentos de conservação e reuso de água, acrescida de fontes alternativas, torna-se necessário, em nível estadual, a publicação de legislação e regulamentação específicas que ordenem a implantação das tecnologias inovadoras, recorrendo a metodologias de avaliação de riscos para proteger a saúde pública.

No Estado do Rio de Janeiro, considerando os altos índices de perdas e elevado consumo registrados hoje, a implantação de um Programa de Uso Racional da Água nas construções e edificações públicas, utilizando tecnologias já existentes, trará economia significativa, e também oportunidades de investimentos para avançar na universalização do fornecimento de água com qualidade.

As práticas de uso racional da água exigem simultaneidade das abordagens tecnológicas, de gestão e de mobilização social, incluindo educação ambiental, de forma que as próprias intervenções tenham sustentabilidade, dentro da racionalidade técnica e ambiental.

2.1. USO RACIONAL DAS ÁGUAS

O uso racional da água compreende as ações de conservação dos recursos hídricos, o reuso das águas e o aproveitamento de águas pluviais. O objetivo é ampliar a eficiência dos serviços e sistemas de saneamento público e predial, postergar a parcela dos investimentos para a ampliação do sistema de abastecimento de água e promover a saúde pública e ambiental. A relevância do uso racional da água justifica-se por uma racionalidade técnica, ambiental[28] e por princípios éticos. Dentre outros aspectos motivacionais, destacam-se:

[28] Para Enrique Leff (2006) a racionalidade ambiental entendida como ordenamento de um conjunto de objetivos, explícitos e implícitos; de meios e instrumentos; de regras sociais, normas jurídicas e valores culturais;

- Economia de espaço, tempo e consumo otimizado de água, energia e matéria-prima;
- Beneficio ao saneamento ambiental e à saúde pública;
- Desenvolvimento sustentável;
- Responsabilidade socioambiental;
- Consonância com os princípios dos sistemas de gestão ambiental e da qualidade;
- Maior eficiência na gestão das águas;
- Maior produtividade, agregando valor à produção;
- Redução nos custos de manutenção corretiva;
- Postergação de investimentos de ampliação dos sistemas de captação, tratamento, armazenamento, transporte e distribuição de água;
- Redução de riscos sanitários, ambientais, tecnológicos e de produção;
- Redução de retrabalho;
- Desenvolvimento tecnológico.

O Brasil, apesar da grande disponibilidade de recursos hídricos, possui diversas regiões que se encontram atualmente sob stress hídrico. As ações no sistema de abastecimento de água podem ser classificadas em estruturais e estruturantes. As estruturais correspondem às intervenções físicas, às obras de implantação e ampliação dos sistemas Já as estruturantes, nas quais o uso racional de água está contido com maior ênfase, compreendem o suporte gerencial para a sustentabilidade em todas as suas dimensões: a operação, manutenção, monitoramento e controle, visando à melhoria cotidiana dos sistemas das águas, dentro das políticas públicas e do portfólio das instituições públicas.

A redução de efluentes visa à sustentabilidade, uma vez que se traduz em matéria-prima melhor utilizada e redução dos custos nos sistemas de esgotamento sanitário. Os benefícios do uso racional da água ocorrem de forma cumulativa, tanto na economia dos insumos água, energia, de produtos químicos, de mão de obra, de área requerida e de tempo, quanto na redução da geração de águas residuárias, o que implicca impactos positivos nos sistemas de saneamento público e predial e nos custos de manutenção das edificações como um todo.

De acordo com Silva (2004), em sistemas públicos de abastecimento de água, do ponto de vista operacional, as perdas de água são correspondentes aos volumes não contabilizados. Esses englobam tanto as perdas reais (físicas), que representam a parcela não consumida, como as perdas aparentes (não físicas), que correspondem à água consumida e não registrada, conseqüentemente não faturadas.

Desta forma, faz-se necessário trabalhar os pontos de vista do interesse público, das concessionárias, das chefias de setores, dos funcionários, dos consumidores diretos, dos operadores, destacando-se as linhas de convergência e divergência entre eles.

2.2. HISTÓRICO

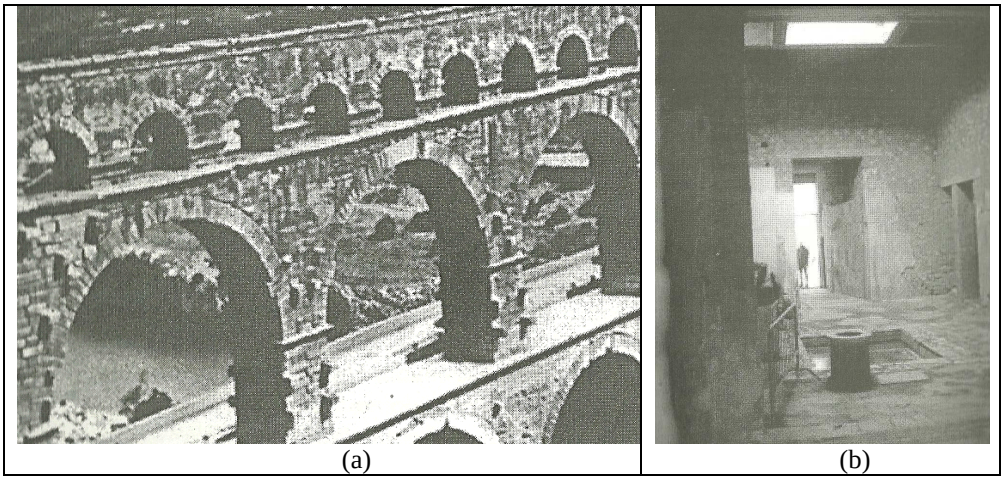
A humanidade, desde seus primórdios, desenvolveu experiências de conservação de água, reuso e aproveitamento das águas pluviais, em especial quando a disponibilidade hídrica era

---

de sistemas de significação e de conhecimento; de teoria e conceitos; de métodos e técnicas de produção. Esta racionalidade funciona legitimando ações e estabelecendo critérios para a tomada de decisões dos agentes sociais; orienta as políticas dos governos, normatiza os processos de produção e consumo e conduz as ações e comportamentos de diferentes atores e grupos sociais para os fins de desenvolvimento sustentável, equitativo e duradouro.

um fator limitante para constituição ou desenvolvimento das cidades. Os cuidados com sua qualidade eram precários, havendo a prática de uso intensivo da água até seu esgotamento, associado à poluição, optando-se pela utilização sucessiva de mananciais cada vez mais distantes.

Este modelo que teve como referencial o paradigma romano, com os seus famosos aquedutos (Figura 1a), chegou ao limite na atualidade mediante a escala das cidades, ao conflito dos usos, ao nível e à extensão dos processos de poluição dos recursos hídricos. Paralelamente a isso, coexistiam soluções alternativas de uso das águas, a exemplo dos complúvios de Pompéia, que eram receptáculos localizados na sala das residências e que tinham a captação das águas pluviais realizada através de abertura no telhado (Figura 1b).



(a) (b)

Figura 1. (a) Vista do aqueduto Romano em Nimes França. (b) Complúvio nas ruínas residenciais de Pompéia (Fonte: Mascaró, 2005).

No Brasil, a cidade do Rio de Janeiro foi pioneira em termos de obras de abastecimento público, com a implantação dos Arcos da Lapa no período colonial, dando início à Era dos Chafarizes em 1723, com a inauguração do Chafariz da Carioca (Ritta, 2009).

A cidade do Rio de Janeiro só contou com rede de abastecimento domiciliar de água a partir de 1876, curiosamente após a implantação do primeiro sistema de esgoto (1864). O Governo Imperial contratou o engenheiro italiano Antônio Gabrielli para o projeto e realização das obras, concluídas em 1878, com 8.334 prédios ligados à rede. Até então, o abastecimento era feito basicamente por chafarizes e alguns poços. Em 1840, foi permitido aos particulares canalizarem, por sua conta, a água dos chafarizes para suas casas. Antes disso, já alguns poucos prédios públicos e religiosos gozavam deste privilégio (Dias, 2003).

Em 1904, foi construída na Fundação Oswaldo Cruz, a Cavalariça (Figura 2) com objetivo de produzir soro contra a peste bubônica e difteria. Nesta edificação, as águas residuárias provenientes das baias dos cavalos eram conduzidas em calhas no piso que levavam a um canal destinado a irrigação dos campos de forragens. Os estercos eram recolhidos e colocados em uma estrumeira onde entravam em fermentação. Os gases gerados eram aproveitados na iluminação da edificação e, por fim, o composto servia de adubo nas plantações de forragem. Esta edificação, portanto, realizava reuso de água, matéria e energia, e foi tombada em 1981, pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Benchimol, 1990).

(a) (b)

Figura 2. Cavalariça da Fiocruz (a) Vista da edificação. (b) Detalhe do interior
(Fonte: http://www.museudavida.fiocruz.br/)

O primeiro relato de aproveitamento da água de chuva é provavelmente o da Ilha de Fernando de Noronha. Este sistema foi construído pelo exército norte-americano em 1943. Mesmo atualmente, a água da chuva é utilizada para o abastecimento da população (Gonçalves, 2006).

A Lei Federal n.9433, de 8/01/1997 foi um divisor de águas enquanto mudança paradigmática na visão e gerenciamento dos recursos hídricos. A legislação orienta e incentiva a racionalização do uso da água, em seus fundamentos, objetivos e metas. Esta lei, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos, baseia-se nos fundamentos da água como bem de domínio público, recurso limitado de valor econômico, na qual a prioridade deve ser o consumo humano e a dessedentação de animais, a bacia hidrográfica como unidade territorial e a gestão descentralizada que passaram a ser pressupostos na justificativa do uso racional da água.

No final da década de 80, vários trabalhos na área de conservação da água estavam sendo desenvolvidos em todo o mundo. Tal preocupação teve reflexos também no Brasil, resultando, em 1995, na criação do Programa de Uso Racional da Água (PURA), através de convênio entre a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), Laboratório de Sistemas Prediais do Departamento de Construção Civil (LSP/PCC), Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Em 1997, o Ministério do Planejamento e Orçamento, por meio do Departamento de Saneamento da SEPURB instituía, na esfera federal, o principal programa voltado à conservação: o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA). Esse programa tem como objetivo promover o uso racional da água de abastecimento público nas cidades brasileiras, definindo e implementando um conjunto de ações e instrumentos tecnológicos, normativos, econômicos e institucionais, concorrentes para uma efetiva economia dos volumes de águas demandados para consumo de áreas urbanas.

As universidades e instituições públicas brasileiras vêm concentrando esforços para desenvolver projetos e programas de uso racional de água, a exemplo da Pura-USP, 1995; Pró-Água UNICAMP, 1999; Programa ÁGUAPURA UFBA, 2003; Projeto PRO-USO UERJ, 2007. O Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB), implementado pela FINEP, CNPq e CEF, lançou os Editais 4 e 5, a partir do ano de 2004, em pesquisas com vistas à redução do consumo de água, cujos produtos estão disponíveis no site

http://www.finep.gov.br/prosab/index.html, envolvendo as instituições acadêmicas e de pesquisa UFES, UFSC, UNICAMP e IPT-SP, UFBA, UFMS, UFPB e UNIFEI.

O Programa Agenda Ambiental na Administração Pública, conhecida pela sigla A_3P, lançado pelo Ministério do Meio Ambiente, em 2001, cujo objetivo é sensibilizar os gestores públicos para as questões ambientais, estimulando-os a incorporar princípios e critérios de gestão ambiental em suas atividades rotineiras propiciando inclusive premiações. O uso racional de água é uma categoria de avaliação.

Em 2004, o Ministério de Minas e Energia assinou Protocolo de Cooperação Técnica com o Ministério das Cidades, que respectivamente, por meio da Eletrobrás e da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, passou a desenvolver ações conjuntas com foco em eficiência energética e na gestão do combate às perdas de água em saneamento. Esta estruturação teve sua gênese em ações pontuais em 1996, a partir do Programa Nacional de Eficiência Energética no Saneamento Ambiental (PROCEL SANEAR).

No país, vêm sendo realizados diversos editais e premiações referentes ao fomento de tecnologias sociais[29] e de tecnologias limpas[30], nos quais os projetos e estudos referentes ao uso racional da água apresentam grande destaque. Como exemplo merece destaque o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semi-Árido: um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) iniciado em julho de 2003, com o objetivo de beneficiar cerca de 5 milhões de pessoas com água potável para beber e cozinhar, através das cisternas de placas. Cada cisterna tem capacidade de armazenar 16 m^3 de água. Essa água é captada das chuvas, através de calhas instaladas nos telhados. De acordo com os dados atualizados em 20/04/2010, pela AsaBrasil, foram construídas 228.459 cisternas.

Na **Figura 3**, a seguir, detalhes na construção das cisternas com mão-de-obra local.

Para o Semi-Árido,
isso é um guarda-chuva.
ASA. Articulação no Semi-Árido Brasileiro para o desenvolvimento sustentável da região.
Oxfam
ASA

Figura 3. Implantação das cisternas de aproveitamento de águas pluviais pelo Programa P1MC.
(Fonte: http://www.asabrasil.org.br)

A **Figura 4** apresenta o projeto Torre Multifuncional, projeto que obteve o terceiro lugar na premiação do Holcim Awards America Latina 2008, concurso criado para estimular a arquitetura sustentável. A proposta inclui reservatório inferior de águas pluviais, sistema de

[29] Tecnologia social: compreendem produtos, técnicas e/ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representam efetivas soluções de transformação social. Esta definição coletivamente assumida pela Rede de Tecnologia Social, expressa em seu sitio na internet. www.rts.org.br. (Silveira, 2007).

[30] Tecnologia limpa: reduzem custos através de economias em matérias-primas e energia e pelo aumento em produtividade, o que, por sua vez, leva a um incremento em competitividade e rentabilidade. Por outro lado, tecnologias limpas limitam as descargas, evitam a produção de produtos secundários e reduzem os riscos de poluição acidental e das transferências de poluição entre ambientes físicos.

aquecimento solar e reservatório superior e apresenta-se enquanto possibilidade de prefeituras instalarem em conjuntos habitacionais (Calaza, 2008).

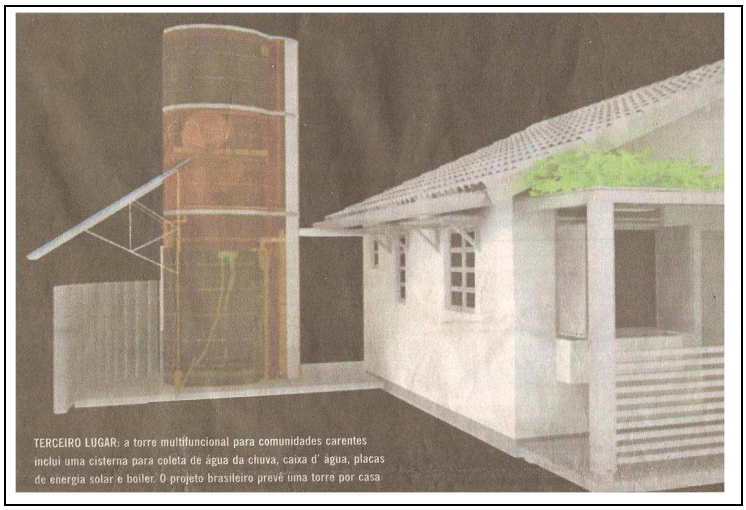

TERCEIRO LUGAR: a torre multifuncional para comunidades carentes
inclui uma cisterna para coleta de água da chuva, caixa d' água, placas
de energia solar e boiler. O projeto brasileiro prevê uma torre por casa

Figura 4. Projeto da torre multifuncional (Fonte: Calaza, 2008).

A Rodoviária Novo Rio, o Aeroporto Santos Dummont e a sede da Petrobrás no Rio possuem em suas instalações hidrossanitárias sistema de coleta a vácuo com 62, 20, 55 bacias sanitárias, respectivamente, que reduzem o volume das descargas em 1,2L por acionamento em contraposição a 6,8L na descarga convencional (**Figura 5**).

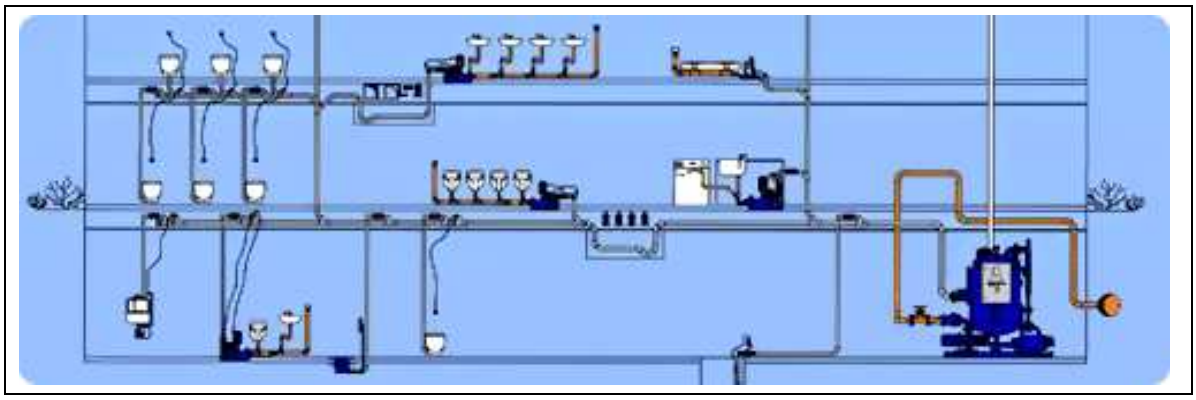


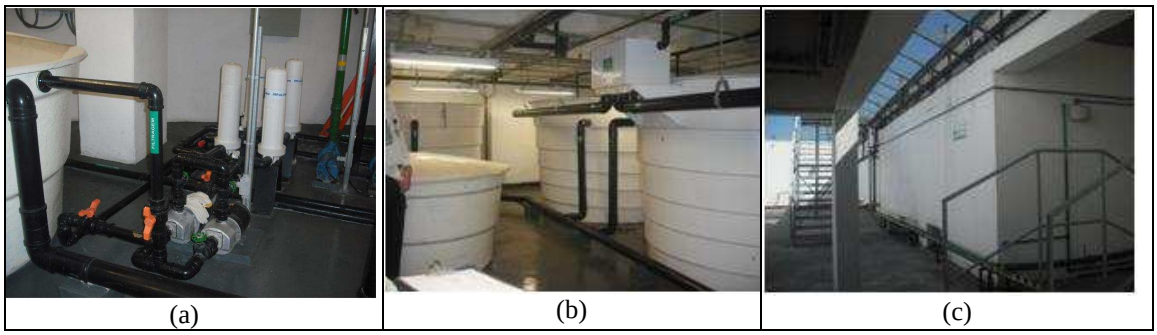
Figura 5. Esquema do sistema predial de coleta a vácuo (Fonte: Manual técnico EVAC).

As águas subterrâneas são utilizadas nas bacias sanitárias, mictórios, reservas de incêndio, torres de refrigeração, limpeza das pistas, irrigação, dentre outras utilizações não potáveis. As águas pluviais junto com o efluente proveniente do tratamento de esgoto e com parcela das águas dos poços recebem novo tratamento e são reutilizadas para o abastecimento das torres de resfriamento do sistema de ar condicionado do aeroporto. As perdas de água, atualmente, estão com valores abaixo de 10% (Pizzato, 2010).

A Petrobrás inaugurou em 2008, na Cidade Nova, o edifício da Universidade Petrobrás, órgão da área de recursos humanos da empresa. O edifício recebeu a certificação LEED[31], seguindo alguns dos conceitos de sustentabilidade (ver Seção III, item 4, sobre certificações). O imóvel realiza o aproveitamento de água pluvial da água de condensação do sistema de ar

[31] http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/petrobras/patrocinador_422222.shtml

condicionado, do domus do hall central, coletadas na laje de cobertura. As águas dos lavatórios e chuveiros são também coletadas em reservatório inferior, onde passam por uma estação de tratamento de água e são misturadas com as águas pluviais no reservatório superior (Figura 6) para serem utilizadas nas descargas de bacias sanitárias e mictórios, atendendo com isso a cerca de 40% do consumo de água previsto.



(a) (b) (c)

Figura 6. (a) Sistema de filtração da água. (b) Reservatório inferior das águas pluviais, lavatórios, chuveiros e condensado (c) Reservatório superior para água da concessionária e para águas tratadas exclusivamente para descarga dos vasos sanitárias. Fotos: Lourdes Zunino, junho 2010.

Já a Caixa Econômica Federal lança em 2010 o programa de certificação Selo Casa Azul CAIXA. É um instrumento de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais, também abordado na seção III, item 4. A **Gestão da Água** é uma das seis categorias analisadas enquanto boas práticas para habitação sustentável. Os critérios de avaliação propostos para a categoria Gestão da Água são (CEF, 2010) medição individualizada de água; dispositivos economizadores: bacia sanitária; dispositivos economizadores: arejadores; dispositivos economizadores: registros reguladores de vazão; aproveitamento de águas pluviais; retenção de águas pluviais; infiltração de águas pluviais e áreas permeáveis. Cabe ressaltar que nos critérios de sustentabilidade do Selo Casa Azul CAIXA, não foi considerado como requisito obrigatório para avaliação e consequente emissão do selo, a ligação obrigatória da casa em rede coletora de esgoto sanitário devidamente conectado em uma estação de tratamento ou a adoção de unidade individual de tratamento de esgoto, conforme a NBR 13969 (ABNT, 1997).[32]

Diversos municípios estão legislando isoladamente sobre a medição individualizada de água. Em nível nacional, o projeto de lei nº 787, de abril de 2003, com suas respectivas emendas, propõe instituir diretrizes nacionais para a cobrança de tarifas para a prestação de serviço de abastecimento de água, e em seu art. 5º, torna obrigatório a previsão da instalação de relógios de aferição de consumo individual de água pelas empresas construtoras, nas unidades de edificações residenciais e comerciais futuras. A última ação constante na página eletrônica da Câmara dos Deputados consta na manutenção do veto total em 15 de maio de 2009.

O Estado do Rio de Janeiro ainda não possui uma legislação que estabelece a obrigatoriedade na medição individualizada de água, o que se faz necessário para a efetivação do uso racional da água. Mesmo apresentando algumas iniciativas exitosas quanto ao uso racional da água, regra geral, mantém elevado o índice de perda total no sistema público de abastecimento e o desperdício nos sistemas prediais das edificações públicas, indicando a necessidade de se intensificarem políticas públicas de uso racional da água.

[32] Questionado informalmente, arquiteto responsável pela política de assistência técnica da CAIXA, afirmou que tal requisito não é obrigatório por se tratar de lei federal, e portanto subentende-se a obrigatoriedade.

No Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) em Manguinhos, as 416 unidades habitacionais construídas no antigo Depósito de Suprimentos do Exército possuem medidores de água e de luz individualizados (figura 7a). Já a Escola Estadual Luis Carlos da Vila possui sistemas de aproveitamento de águas pluviais para as instalações sanitárias e rega de plantas.

De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informação em Saneamento(SNIS, 2010), referentes ao ano de 2008, o consumo médio *per capita* de água do país foi de 151,2 L/hab x dia. No caso do Rio de Janeiro, o valor médio foi de 236,3 L/hab x dia, com um incremento de 14,8% em relação ao ano de 2007. Assim como em 2007, também em 2008 o maior consumo médio *per capita* de água no país foi registrado no estado do Rio de Janeiro, 33% superior à média da região Sudeste e 56% maior que a média do país.

Figura 7 a – medidores individuais nos apartamentos do PAC Manguinhos. Foto:Lourdes Zunino, janeiro de 2010.

As perdas físicas afetam sobremaneira as prestadoras de serviços de saneamento no Brasil e no mundo. Este problema tem se agravado ao longo do tempo por vários fatores: envelhecimento das instalações[33]; expansão desordenada dos sistemas urbanos e rurais de abastecimento, ausência de sistemas adequados de medição e problemas de gestão operacional.

O valor médio das perdas de água (perda de faturamento) nos sistemas de abastecimento do Brasil, que compreendem as físicas e por consumos não contabilizados em 2008, são de 37,4%. No caso da CEDAE, a perda de água é de 49,6%. Isso significa que praticamente a metade da água produzida pela concessionária sofre perda de faturamento. A SANEPAR/PR obteve o menor índice de perdas, de 21,2%.

No caso das edificações públicas, existe falta de dados quantitativos referente aos desperdícios de água, mas a realidade indica que um programa de ações contínuas, em todas as esferas de governo, é imprescindível.
O que configura atualmente uma limitação na gestão das águas no Estado do Rio de Janeiro, em termos de consumo elevado e alto índice de perdas, pode ser revertido com a implantação efetiva do uso racional da água, com as tecnologias já disponíveis, podendo se traduzir em economias significativas e oportunidades de investimentos para se alcançar o objetivo estratégico da universalização do fornecimento de água com qualidade.

[33] O Rio de Janeiro sofre pela idade dos sistemas de saneamento. Algumas estruturas construídas no Brasil Império já superaram em muito sua vida útil. Obras públicas de substituição de redes e acessórios em áreas altamente urbanizadas requerem altos custos e logísticas complexas, porém são necessárias.

2.3. GESTÃO DA OFERTA E DEMANDA DAS ÁGUAS

A gestão das águas nas edificações e nas obras públicas, visando à eficiência, requer cada vez mais o combate às perdas de água e energia, e a utilização de fontes alternativas em substituição ao conceito anterior, no qual as edificações e obras utilizavam-se de água potável para todos os usos e finalidades. A utilização simultânea de fontes, denominada sistemas híbridos, com qualidades distintas de água ou a utilização de águas de reuso direcionadas para fins menos nobres, demonstra a evolução conceitual na gestão das águas, a partir dos atuais conhecimentos tecnológicos e científicos.

Em termos de operação e manutenção, o efetivo controle de perdas reais é realizado através do gerenciamento de pressão, com setorização na distribuição da água, e instalação de dispositivos de redução de pressão; no controle efetivo de vazamentos, na rapidez e qualidade dos reparos dos vazamentos; no gerenciamento dos sistemas prediais e na substituição dos componentes dos sistemas de distribuição e dos pontos de utilização, quando a quantidade de consertos por idade da tubulação, fadiga ou outros, excede o número estabelecido como aceitável. Essas atividades se integram e se complementam.

A determinação dos componentes de um plano de ações dependerá do porte e do nível de complexidade dos sistemas prediais da edificação. Para aquelas cujos sistemas prediais apresentam diversos componentes, as ações que compõem o uso racional da água podem gerar um plano de ações com medidas a serem executadas, a exemplo das etapas abaixo:

(a) Análise documental, regulamentações e normalizações
(b) Plano de Gestão da Oferta de Águas:
- Avaliação da disponibilidade hídrica;
- Setorização das linhas de abastecimento e distribuição de água;
- Setorização da macro e micromedição;
- Monitoramento das vazões, pressões e velocidades de escoamento;
- Caracterização do balanço hídrico e de massa dos sistemas;
- Controle da oferta quanti-qualitativa de águas;
- Atualização cadastral;
- Plano de manutenção preventivo, com reparos ou substituição de componentes;
- Elaboração de indicadores e parametrização.

(c) Plano de Gestão da Demanda de Águas:
- Acompanhamento dos processos;
- Previsão de demandas;
- Controle e redução de perdas físicas;
- Combate ao desperdício de águas;
- Instalação de dispositivos economizadores de água;
- Atualização cadastral;
- Viabilidade de substituição de equipamentos de alta demanda

(d) Projeto de aproveitamento de águas pluviais
(e) Projeto de reuso das águas residuárias
(f) Capacitação e educação ambiental

(g) Elaboração de indicadores e parametrização.

O Documento Técnico de Apoio DTA-A5 (Marcka, 2004), do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA) classifica as medidas de conservação e uso racional da água conforme mostra o **Quadro 1.**

Quadro 1. Classificação das medidas de uso racional da água (Fonte: Marcka, 2004).

Grupo	Tipo	Descrição
Função	Estrutural	Modificam as características tecnológicas dos sistemas mediante obras e/ou equipamentos com horizonte de eficácia correspondente à vida útil remanescente.
	Não estrutural	Atuam sobre as condições de trabalho do sistema, sem alterar significativamente suas especificações anteriores e são, de maneira geral, reversíveis e temporárias.
Caráter	Ativa	Medidas passíveis de controle unilateral por parte dos agentes que a promovem, sejam elas estruturais ou não. Por exemplo, uma ação de manejo operacional no sistema adutor.
	Passiva	Sua observância ou não, independe do agente que a promove. É o caso das campanhas de educação, das estruturas tarifárias crescentes e outras cujo sucesso vincula-se a uma expectativa de resposta da parte de outros agentes – os usuários – que não os promotores.
Grupo de interesse	Gestão da oferta	Refere-se à disponibilidade de água bruta e, conforme o caso, em que mananciais, ou à oferta de água tratada no sistema de abastecimento.
	Gestão da demanda	Refere-se à demanda residencial estratificada em faixas ou à demanda não residencial, considerados separadamente os consumidores comerciais, institucionais e industriais, também estratificados.
Âmbito das ações	Bacia hidrográfica	Nível macro, têm objetivo ambiental de médio a longo prazo, cujos benefícios não são imediatamente realizáveis por cada usuário ou mesmo por cada sistema urbano abrangido.
	Sistema de abastecimento	Nível meso, motivadoras internas
	Sistemas prediais	Nível micro, depende de uma convergência mais complexa de objetivos e motivações. O apelo à economia na conta de água é bastante limitado ante a baixa elasticidade de demanda da água em relação a várias condições sociais e culturais.

2.4. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MOBILIZAÇÃO SOCIAL EM SANEAMENTO

A mobilização social é um dos vértices para a sustentabilidade das ações de uso racional das águas, tão imprescindível como as atuações gerenciais e tecnológicas.

Um aspecto importante, muitas vezes negligenciado, refere-se à aceitação social e à adesão às medidas. Existe uma prática comum de compreender a educação ambiental de forma

instrumental, reducionista, na expectativa de que campanhas esporádicas e provisórias, de cunho disciplinatório e descontextualizado, tendam a mudar a consciência das pessoas e, conseqüentemente alterar seus referenciais, necessidades, hábitos e costumes. A experiência demonstra que tais iniciativas não surtem efeito, mesmo em um período curto de tempo.

As tecnologias adotadas devem considerar, em sua concepção e implementação, os impactos socioambientais por elas gerados. A sociedade precisa ser considerada como sujeito do processo, com suas respectivas responsabilidades e direitos, não se reduzindo às referências de beneficiários ou população atendida, o que induz a uma atuação passiva em relação aos empreendimentos.

Da mesma forma que a educação ambiental é necessária para a participação e mobilização social em saneamento, o inverso também se aplica. A educação ambiental que realmente promova as transformações socioambientais, tão necessárias na atualidade, necessita de uma práxis pedagógica, de experiências que consolidem nos envolvidos a noção de sujeitos do processo histórico, agentes transformadores da sociedade.

O governo federal, em 2006, instituiu o Grupo de Trabalho Interministerial de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento, com representantes do Ministério das Cidades, do Meio Ambiente, da Educação, da Integração Nacional, da Saúde e da Caixa Econômica Federal, que realizou de forma enredada com educadores ambientais do país, diversas oficinas regionais em 2006, seminário nacional em 2007 e oficinas regionais em 2008, o que subsidiou a constituição do Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento (PEAMSS) (Brasil, 2009a).

O PEAMSS deve estar sintonizado com as novas diretrizes para o saneamento básico, prescritas na Lei Federal n. 11445, com o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), com a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), com a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal n.9433), com o Estatuto das Cidades (Lei Federal n10257) e com as Leis Orgânicas da Saúde. Essas diretrizes devem otimizar os recursos públicos investidos e assegurar que as ações atendam aos anseios da sociedade e respeitem os recursos naturais.

Em sua visão de educação ambiental, o PEAMSS, tem o objetivo de fomentar e apoiar o desenvolvimento de iniciativas de educação ambiental e mobilização social em saneamento, de modo que se consolidem como ações continuadas e transformadoras, que contribuam para o conhecimento, participação e controle social, a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e a construção de sociedades sustentáveis.

O desafio estratégico desta concepção de educação ambiental está em provocar a mudança na lógica dos serviços e investimentos em saneamento, de modo que a sociedade seja co-participante de todo o processo, desde a concepção e o planejamento até a gestão e o monitoramento dos empreendimentos. Pretende-se, dessa forma, suscitar mudanças de valores e paradigmas em prol do fortalecimento da cidadania e do reconhecimento da importância do saneamento para a melhoria da saúde pública e da qualidade de vida, para o desenvolvimento urbano e para o enfrentamento dos problemas socioambientais (Brasil, 2009a).

A interdisciplinaridade e a intersetorialidade, que considerem na educação ambiental as áreas de meio ambiente, recursos hídricos, saneamento e saúde são desafios aos profissionais das

áreas técnicas, mas fundamentais nos processos pedagógicos que abordam as inter-relações entre os diversos atores sociais que convivem nas edificações e obras públicas.

Para efetividade das abordagens de educação ambiental é necessário que a mesma conduza a ações territorializadas, com ênfase na escala da localidade, promovendo o desenvolvimento local. Para tanto, é necessário compreender que o reconhecimento das diferenças é o pressuposto do conhecimento e que, portanto, deve identificar os diversos atores sociais que desenvolvem suas atividades nas instituições públicas, tais como os funcionários, em suas diferentes funções e cargos, as relações de trabalho distintas, a população que necessita dos serviços públicos, aqueles que utilizam das instalações hidrossanitárias, aqueles que somente transitam nas áreas públicas, etc.

Considerando a habitação como espaço de convívio e de relações sociais, uma educação ambiental emancipatória traz reflexões sobre diversas visões de mundo e promove transformações nas relações de trabalho e no trabalho, nos espaços públicos e em suas próprias moradias, na perspectiva da constituição de habitações saudáveis.

A metodologia a ser adotada deve partir do pressuposto de que cada ator social pode colaborar com o seu conhecimento e trabalho, assumindo responsabilidade em prol da melhoria da qualidade de vida, no contexto de respeito e cuidado ao meio ambiente e aos interesses coletivos (Brasil, 2009b).

A alta administração deve assumir o compromisso com a implantação de um programa de uso racional na instituição e administrar os potenciais conflitos que emergirão entre os agentes participantes. Um plano de atuação de educação ambiental deve considerar o atual nível organizacional da instituição, seu capital social e a elaboração de um diagnóstico participativo, dentro de um processo intencional de pesquisa-ação, em que se aprende pela participação e pela experiência.

Como exemplo de ações realizadas, as oficinas de formação nos municípios baianos de Cícero Dantas, Teofilândia, Iramaia, Ibirapuã e Rafael Jambeiro, em julho de 2010. As oficinas promovem intervenção socioambiental no município, ações de rua e elaboração de jornal a partir do conhecimento adquirido nas atividades. As oficinas são oferecidas para gestores, professores e alunos de escolas e universidades, e representantes de movimentos sociais locais (participantes do Grupo de Acompanhamento do PEAMSS, ongs, associações, sindicatos, comitês de bacia hidrográfica, fóruns). O Grupo de Acompanhamento do PEAMSS tem a função de mobilizar os participantes a avaliar o projeto, e ainda construir ações coletivas que possibilitem a continuidade dos objetivos do PEAMSS. Entre as ações previstas, está a de criar estratégias coletivas para acompanhar a criação de planos municipais de saneamento, previstos em lei federal[34].

À luz da educação ambiental, os espaços públicos podem desempenhar o papel educador, através do exemplo de políticas públicas promotoras da saúde ambiental, ampliando sua influência junto aos diversos atores sociais a serem envolvidos, gestores públicos, funcionários, escolas, operadores, equipes de limpeza, operários da construção civil, usuários e sociedade em geral, potencializando a mobilização social na promoção de edificações, ambientes e cidades saudáveis e sustentáveis.

[34] http://www.peamssbahia.com/2010/06/municipios-participantes-do-peamss.html

2.5. CONTROLE E MONITORAMENTO

O fluxo de ações e informações, conforme representado na **Figura 8**, a seguir, é necessário para um controle efetivo dos sistemas prediais, cuja complexidade deve ser proporcional àquela requerida pela escala e tecnologia empregadas nas edificações.

Os indicadores de desempenho ambiental, para além dos indicadores operacionais quantitativos, fornecem mecanismos de avaliação qualitativa dos sistemas e da evolução de sua eficiência na redução do consumo de água potável, com a melhoria contínua da operação e manutenção dos sistemas prediais. A gestão das informações como subsídio para a priorização das intervenções é requisito fundamental para a melhoria constante desses dos indicadores.

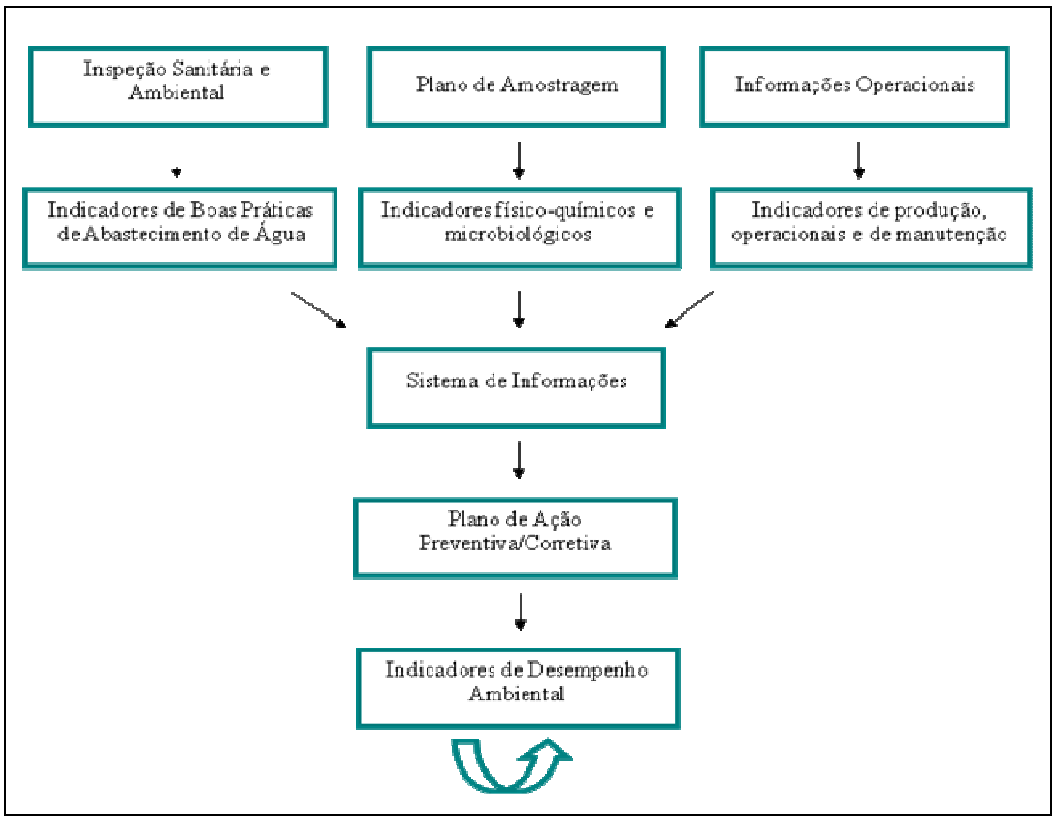

Inspeção Sanitária e Ambiental
Plano de Amostragem
Informações Operacionais
Indicadores de Boas Práticas de Abastecimento de Água
Indicadores físico-químicos e microbiológicos
Indicadores de produção, operacionais e de manutenção
Sistema de Informações
Plano de Ação Preventiva/Corretiva
Indicadores de Desempenho Ambiental

Figura 8. Controle e monitoramento sistêmico da gestão das águas
(Fonte: Adaptado de BRASIL, 2006).

A caracterização dos sistemas prediais pode requerer informações operacionais, inspeções sanitária e ambiental e um plano de amostragem para avaliação qualitativa das águas que deve compor um sistema de informações, que norteará os planos de manutenção.

Toda inspeção sanitária e ambiental, enquanto procedimento de controle, é considerada um registro e, portanto, deve ser bem documentada e requer a elaboração e padronização de roteiros de inspeção. Recomenda-se a documentação fotográfica (Brasil, 2006).

Como resultado final, uma inspeção sanitária e ambiental pode apresentar:

- comprovação da efetividade e/ou segurança das etapas e unidades de produção, fornecimento e consumo de água;

- constatação da efetividade do controle exercido pelo produtor;
- obtenção de subsídios para interpretação dos resultados dos exames de água;
- reunião de provas para a ação administrativa (orientadora ou punitiva).

Como critério a ser ponderado quando da inspeção sanitária e ambiental de rotina em instalações prediais, devem-se priorizar as que possam estar associadas a populações vulneráveis, tais como hospitais, serviços de saúde, asilos, creches, serviços de hemodiálise e escolas; ou aquelas que, pelo tipo ou porte, coloquem em risco parcelas significativas da população, como centros comerciais, terminais de passageiros, locais de realização de eventos, por exemplo.

A garantia adequada da pressurização e controle da vazão são requisitos fundamentais para que não haja desperdício nos sistemas prediais. Para tanto, se faz necessário o devido monitoramento dos parâmetros hidráulicos de vazão, pressão e velocidade, através da instalação dos instrumentos de medição. Nesse sentido, à luz do uso racional das águas, os sistemas de reservação e distribuição de água devem considerar, enquanto premissa de projeto, a setorização adequada das redes e a individualização de grandes consumidores, de forma que se possa mensurar as faixas de operação adequadas e as medições de consumo. Nos casos das edificações existentes, um plano de combate ao desperdício deverá realizar uma avaliação e adequação do sistema, visando implantar os dispositivos de controle e setorização da distribuição na medida do possível.

A elaboração de planos de amostragem deve ser desenvolvida para nortear a realização de medições e análises laboratoriais da água, em especial nos pontos críticos, sujeitos à contaminação em decorrência das condições operacionais e de manutenção.

Os planos de manutenção preventiva devem ser desenvolvidos, com freqüência estabelecida de acordo com os manuais de operação e manutenção, procedimentos técnicos padronizados, diretrizes internas e avaliação *in situ* das freqüências específicas para os diversos componentes. As edificações devem atender aos procedimentos de manutenção estabelecidos pela NBR 5674 (ABNT, 1999).

São fundamentais a elaboração e aplicação do manual de operação, uso e manutenção, documento que reúne apropriadamente todas as informações necessárias para orientar essas atividades na edificação. Procedimentos operacionais com o resumo das atividades a serem desenvolvidas pela equipes de operação e manutenção se fazem necessários devido a sua alta aplicabilidade.
A avaliação do estado da edificação e de suas partes constituintes, através de inspeções regulares, é necessária para orientar as atividades de manutenção. A identificação, ou mesmo o *tagueamento*[35] das tubulações e seus equipamentos, é uma premissa para o controle operacional e seu monitoramento. O cumprimento criterioso de plano de inspeções, com pessoal devidamente qualificado, com treinamento contínuo, traz resultados efetivos para o desempenho dos sistemas prediais e para a redução de custos de manutenção corretiva.

A fiscalização e o controle tecnológico das obras públicas, apresentados no item 10, representam a redução dos custos de implantação com a redução de retrabalho nos empreendimentos, bem como dos custos de operação e manutenção.

[35] Identificação para rastreamento (nota do editor)

2.6. USOS MÚLTIPLOS DAS ÁGUAS

O conceito dos usos múltiplos de fontes de águas se mostra plausível quanto a utilização de água potável, de padrão mais restritivo, para fins de dessedentação humana, enquanto as águas residuárias (reuso, pluvial, salobra, etc) de qualidade inferior, como fontes de usos para demandas menos restritivas.
A **Figura 9**, abaixo, apresenta possibilidades distintas de uso de água que devem ser mapeadas em diagnósticos com essa finalidade.

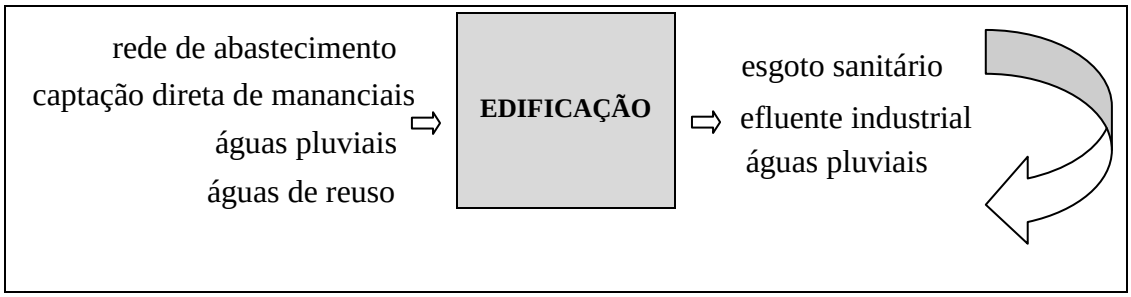


Figura 9. Possibilidades de fontes de água e geração de águas residuárias nas edificações.

Na Resolução n.54, de 28 de novembro de 2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, em que se estabelecem modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, a legislação federal abrange as seguintes modalidades:

I - reuso para fins urbanos: utilização de água de reuso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;

II - reuso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reuso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;

III - reuso para fins ambientais: utilização de água de reuso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;

IV - reuso para fins industriais: utilização de água de reuso em processos, atividades e operações industriais; e,

V - reuso na aqüicultura: utilização de água de reuso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

Nesse sentido, a legislação brasileira apresenta diretrizes específicas para reuso direto não potável de água, não sendo permitido, por critérios sanitários, o reuso para fins restritos de água potável, tais como a dessedentação, preparo de alimentos e águas para higiene pessoal (chuveiro, lavatório e pia), considerando a possibilidade de ingestão da mesma.

Caso a atividade de reuso implique alteração das condições das outorgas vigentes, a resolução orienta que o outorgado deverá solicitar à autoridade competente retificação da outorga de direito de uso de recursos hídricos, de modo a compatibilizá-la com estas alterações.

O Brasil ainda não dispõe de uma normalização específica quanto aos requisitos necessários para implantação de sistemas prediais de reuso de água. Entretanto, a NBR 13969 (ABNT, 1997) que trata de projeto, construção e operação das unidades de tratamento complementar

aos tanques sépticos e disposição final de efluentes líquidos preconiza alguns critérios básicos que devem ser observados e os padrões de qualidade das águas de reuso.

A **Figura 10,** a seguir, apresenta um arranjo de processos de reuso de água, compreendendo a utilização de águas pluviais e o reuso das águas cinzas, provenientes do lavatório e do chuveiro que, após tratamento, são reutilizadas para a descarga de vasos sanitários. Verifica-se que a água negra, proveniente da bacia sanitária, é acertadamente segregada e direcionada para o sistema de coleta de esgoto sanitário.

Os critérios de tratamento e reuso de águas residuárias serão abordados no capítulo especifico *Tratamento de Esgoto Sanitário e Águas de Reuso*, do presente relatório.

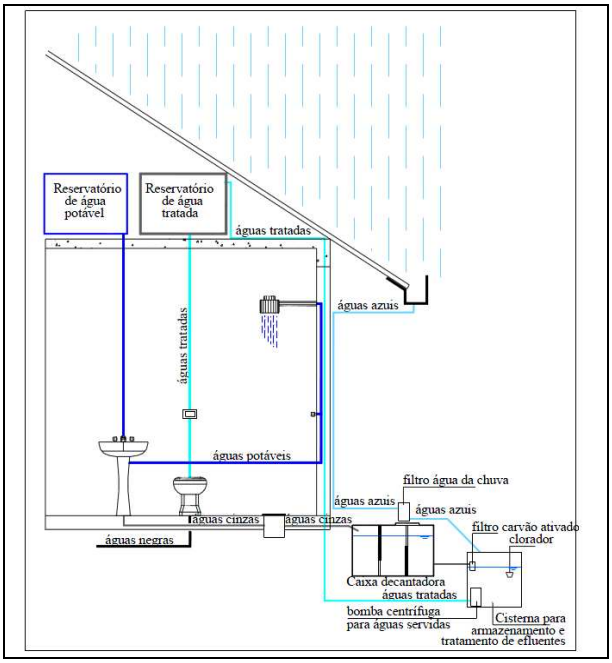


Figura 10. Sistema de tratamento e disposição para reuso de águas pluviais e residuárias.
Fonte: Palácio, 2007

2.7. DISPOSITIVOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA

A literatura especializada considera como dispositivos economizadores de água, o conjunto de dispositivos, acionadores, caixas de descargas, válvulas, temporizadores, equipamentos, dentre outros, que são instalados nos sistemas prediais com o intuito de reduzir o consumo de água, em especial nos pontos de utilização dos componentes hidrossanitários.

Existem publicações que detalham diversos equipamentos e dispositivos economizadores já disponíveis no mercado nacional, alguns com ampla inserção nos sistemas prediais, destinados a redução da vazão ou o controle do tempo de uso.

Os documentos técnicos de apoios desenvolvidos pelo Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), DTA-F1 (Gonçalves, 1999) e DTA-F2 (Schmidt, 2004) apresentam as tecnologias poupadoras e produtos economizadores de água nos sistemas prediais.

O documento - Levantamento do estado da arte da água - John, (2007), apresenta em seu anexo, fichas de caracterização de tecnologias economizadoras, de acordo com ampla consulta feita a fabricantes de metais, louças e plásticos.

A título de exemplo, a caixa de descarga com acionamento dual, em diversos modelos, permite a descarga diferenciada, quando o esgotamento for referente à urina ou à excreta. Com isso, além da economia decorrente da substituição das válvulas de descarga, essa caixa acoplada reduz pela metade o consumo de cada descarga quando a finalidade é de esgotar a urina, responsável pelo maior número de acionamentos. Esse dispositivo (**Figura 11**) se mostra promissor e tende a sofrer redução de custos à medida que novos produtos forem inseridos no mercado, podendo, em um futuro próximo, ser disponibilizado, inclusive, em projetos de habitação de interesse social.

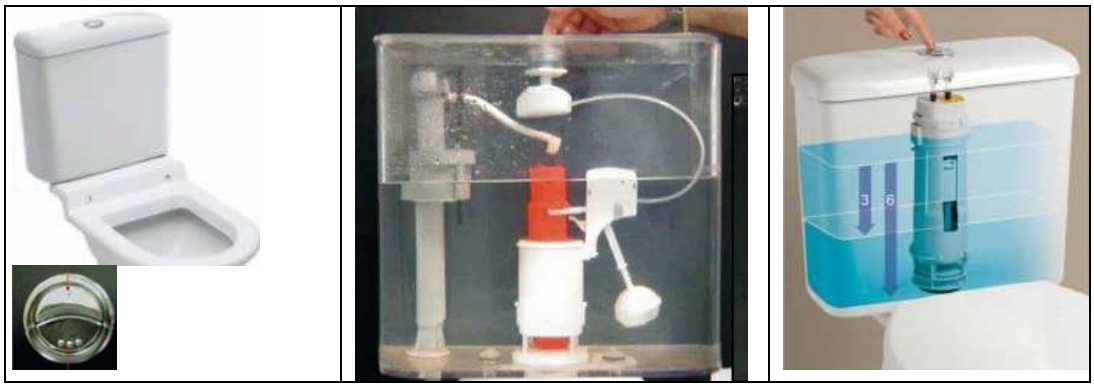


Figura 11. Detalhe das caixas acopladas dual. (Fonte: John, 2007)

Se no Brasil, as bacias sanitárias de água variavam de 12 a 18L em cada descarga, hoje a NBR 15097 (ABNT, 2004) estabelece o volume máximo de 6,8L, o que indica os critérios de racionalidade hídrica estabelecidos nas novas normalizações brasileiras, às quais as especificações de fabricação de aparelhos hidrossanitários precisam atender. Dispositivos economizadores estão ofertando consumos menores. A título de exemplo os Estados Unidos padronizaram o consumo em 4,8L.

Fabricantes estão disponibilizando no mercado equipamentos com apelo na redução de consumo. Máquinas de lavar roupa com menor consumo de água e algumas que oferecem em seus ciclos a possibilidade de segregar águas de enxágüe para reuso.

Um outro aspecto, referente à tecnologia de materiais e a evolução tecnológica, está na pesquisa e implantação de novos materiais visando reduzir a performance de determinados componentes dos sistemas que geram vazamentos. Como exemplo, tem-se os estudos da SABESP sobre a utilização de PEAD e ferro fundido nos componentes dos ramais prediais de água potável, ponto crítico de perdas físicas de água.

2.8. APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O aproveitamento de águas pluviais é, simultaneamente, um componente do uso racional das águas e da drenagem pluvial sustentável. Como fonte alternativa e complementar de consumo nos centros urbanos e rurais, se justifica basicamente pela redução do consumo de água potável e pelas ações de controle de enchentes e enfrentamento dos desastres.

Essa alternativa se apresenta de forma promissora na gestão das águas, enquanto sistema complementar das demandas das edificações e obras públicas. A implantação de aproveitamento de águas pluviais resulta em um sistema predial híbrido de fornecimento de água, uma vez que não é viável prescindir do fornecimento de água potável, tendo em vista o aspecto qualitativo da necessidade do padrão de potabilidade (Portaria 518/2004, MS)[36] para a dessedentação humana. Quanto ao aspecto quantitativo, devido à sazonalidade das águas pluviais, estas diminuem significativamente sua oferta durante o inverno e nos períodos de estiagem.

Não obstante, a utilização de águas pluviais para dessedentação humana se torna apropriada em áreas não urbanas, que apresentam custos elevados no transporte das águas em grandes distâncias e mediante ao fato de que a poluição atmosférica na área rural apresenta níveis significativamente reduzidos em relação às áreas urbanas. O exemplo da implantação do Programa 1 Milhão de Cisternas no semi-árido tem demonstrado resultados exitosos, dentro das premissas de tecnologia social, com capacitação de mão de obra local, educação ambiental em saúde e saneamento, o que reduz os ricos sanitários, ambientais e tecnológicos.

Algumas cidades brasileiras, a exemplo do Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre, têm adotado legislações específicas sobre a coleta da água da chuva, visando à redução de enchentes e o incentivo ao seu aproveitamento para fins não potáveis.

2.8.1. Operações e Processos Unitários

Os projetos que constituem o aproveitamento de águas pluviais devem estar de acordo com o prescrito pelas normas técnicas da ABNT, com destaque para a NBR 10844 (ABNT, 1989), NBR 15527 (ABNT, 2007) e NBR 5626 (ABNT, 1998).

(a) Área de captação

De acordo com NBR 15527 (ABNT, 2007), a água de chuva é a resultante das precipitações atmosféricas coletadas em coberturas e telhados, onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais, indicando assim que as superfícies destinadas ao aproveitamento de águas pluviais não devem, preferencialmente, ser submetidas a outras finalidades que possam atribuir poluição às águas de chuvas.

As superfícies de captação requerem inspeção local de forma a avaliar o nível e a extensão das impurezas presentes e a própria capacidade de autolimpeza promovida pelas águas pluviais. Caso a finalidade da água seja apenas a retenção, irrigação ou infiltração, não há necessidade de nenhum tratamento.

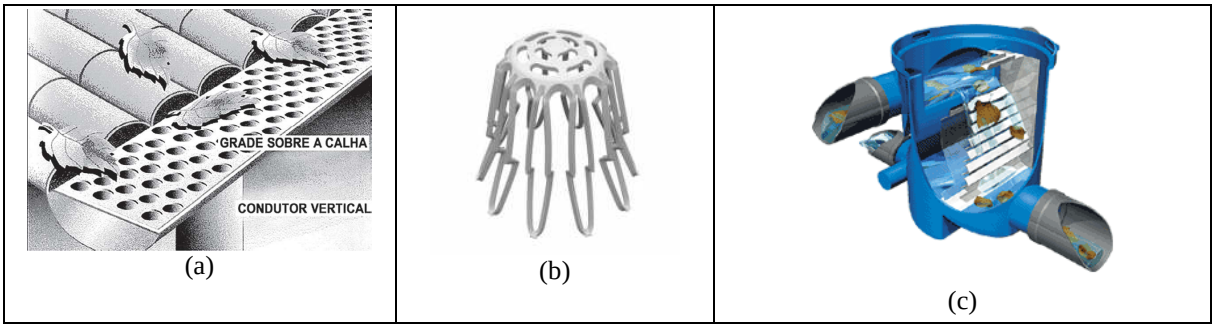
(b) Calhas e condutores

As estruturas de condução de aproveitamento das águas pluviais precisam ser devidamente identificadas com o aviso - água não potável - e devem ser construídas em locais que, preferencialmente, não favoreçam o depósito de resíduos, folhas, galhos, fuligens, detritos de aves, insetos, etc. É necessário possuir grelhas, grades, telas e peneiras ou outros dispositivos

[36] Esta está em fase de revisão.

para retenção de resíduos, de forma a não danificar os condutores ou interferir na qualidade da água pluvial a ser aproveitada.

A **Figura 12** apresenta exemplos de dispositivos de retenção de sólidos.



(a) (b) (c)

Figura 12. (a) Grade instalada nas calhas. Fonte: Waterfall, 2002 (b) Grelha flexível Fonte: www.tigre.com.br c) Filtro 3P Fonte: TECHNIK

A **Figura 13**, apresenta um arranjo em série onde os dispositivos de caixa separadora com gradeamento, clorador, filtro e reservatório estão em linha, reduzindo a área requerida.

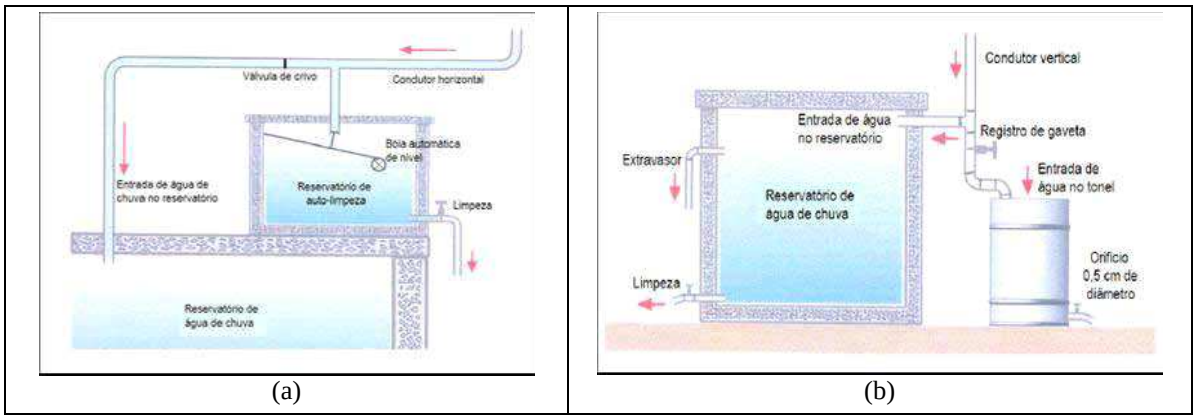
Figura 13. Sistema para aproveitamento de água pluvial
Fonte: www.hidraulis.com.br/produtos/chuva.htm

(c) Dispositivo de desvio das chuvas iniciais

As primeiras chuvas ou as chuvas fracas, por transportarem os resíduos presentes nas superfícies de captação, precisam ser desviadas do aproveitamento das águas pluviais manualmente ou, preferencialmente, através de dispositivos de autolimpeza.

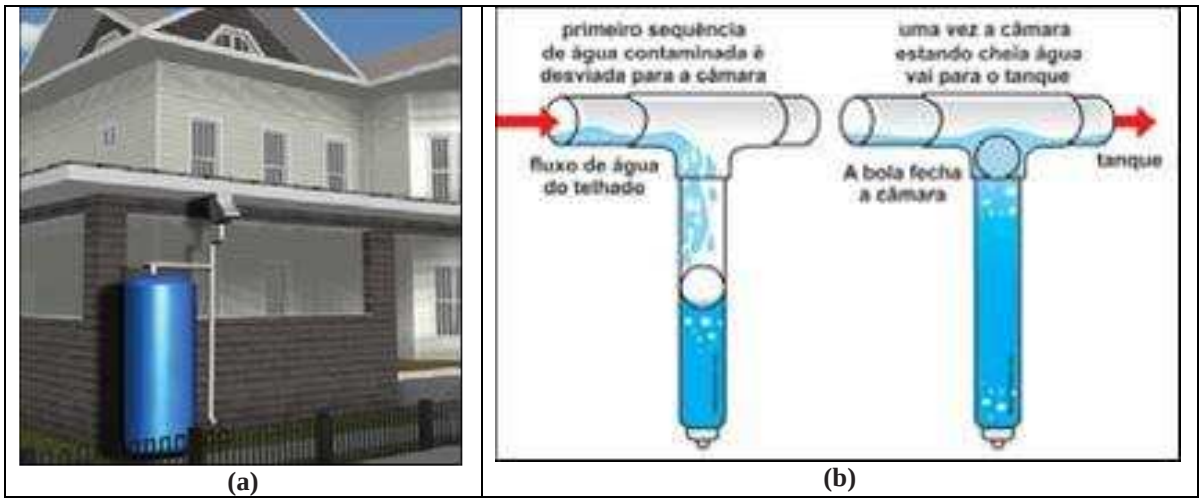
As águas desviadas para reservatórios específicos, antecâmaras dos reservatórios de águas pluviais ou direcionando-se a vazão diretamente para sistema de drenagem pluvial, devem ser devidamente descartadas, impedindo seu acúmulo nas áreas próximas. De acordo com a NBR 15527 (ABNT, 2007), na falta de dados, recomenda-se o descarte de 2 mm ($2L/m^2$) da precipitação inicial. Em termos de tempo, a literatura recomenda a remoção das primeiras chuvas ou das chuvas fracas, por aproximadamente 10 minutos.

As **Figuras 14 e 15** apresentam exemplos de arranjos de desvio das primeiras chuvas ou chuvas fracas.



(a) (b)

Figura 14. (a) e (b) Arranjos de desvio das primeiras chuvas ou chuvas fracas (Fonte: Dacach, 1990).


primeiro sequência de água contaminada é desviada para a câmara
uma vez a câmara estando cheia água vai para o tanque
fluxo de água do telhado
A bola fecha a câmara
tanque

(a) **(b)**

Figura 15. (a) Sistema de aproveitamento de águas pluviais (b) Dispositivo de descarte. (Fonte: CEF, 2010).

(d) Filtração

A filtração é uma operação unitária necessária para retirada dos sólidos sedimentáveis, de forma a reduzir a concentração desses resíduos, a presença de microrganismos e o efeito abrasivo ocorrido na utilização de águas pressurizadas, a exemplo da limpeza de fachadas. Além disso, a água pluvial que normalmente apresenta pH ácido pode se tornar alcalina, após a passagem pelo filtro de areia.

A qualidade das águas pluviais varia de acordo com as regiões. Áreas com maior poluição atmosférica, decorrentes de atividades industriais, veículos, etc, contribuem para o carreamento e deposição de resíduos nas superfícies de captação. Áreas do interior e áreas litorâneas possuem particulados distintos na atmosfera, que serão transportados pelas águas pluviais. O pH das águas pluviais normalmente é ácido, podendo se configurar como chuva ácida quando estiver inferior a 5.

Um filtro de areia é constituído de um leito de areia apoiado por outro leito de cascalho ou brita, contido em uma câmara, com uma entrada para água bruta e uma saída para água tratada. Em relação ao sentido de escoamento e à velocidade com que a água atravessa a camada de material filtrante, a filtração pode ser caracterizada como lenta ou rápida; lenta de fluxo ascendente ou rápida de fluxo descendente.

Dependendo da finalidade e, conseqüentemente, da qualidade da água, pode se recorrer a tecnologias como o filtro lento de areia (mais restritiva), filtro rápido de areia, ou mesmo à filtração feita pela passagem de água através de filtro compacto pré-fabricado, de paredes porosas, etc.

De acordo com a NBR 12216 (ABNT, 1992), o filtro rápido de areia, indicado para a maioria das condições de uso, pode utilizar uma camada simples de areia com espessura mínima de 45,0 cm, tamanho efetivo de 0,45 mm a 0,55 mm e coeficiente de uniformidade de 1,5 e com taxa de filtração de 180 m^3/m^2 x dia. Havendo necessidade de redução de cor ou remoção de cloro, adotam-se camadas de antracito ou carvão ativado.

Quando a vazão reduz-se consideravelmente, deve-se proceder à limpeza e manutenção do filtro em repouso. Após a secagem da superfície do filtro de areia, deve-se proceder à raspagem e remoção do material depositado na superfície, juntamente com uma pequena camada de areia (0,05 m). A camada removida de areia deve ser reposta imediatamente com areia limpa, contendo as mesmas características àquela original. A eventual vegetação na superfície do filtro deve ser imediatamente descartada.

O filtro lento de areia, utilizado para o tratamento de água para consumo, deve possuir espessura mínima de 0,9 m de leito, tamanho efetivo da granulometria entre 0,25 mm a 0,35 mm, coeficiente de uniformidade menor que 3, com taxa de filtração de $6m^3/m^2$xdia.

Dependendo da concentração de sólidos sedimentáveis e em suspensão, e do uso destinado à água pluvial, pode ser recomendável a instalação de uma câmara para decantação, anterior à filtração, de forma a reduzirem-se a colmatação e a freqüência de lavagem do filtro.

A **Figura 16** apresenta um exemplo de um filtro lento de areia.

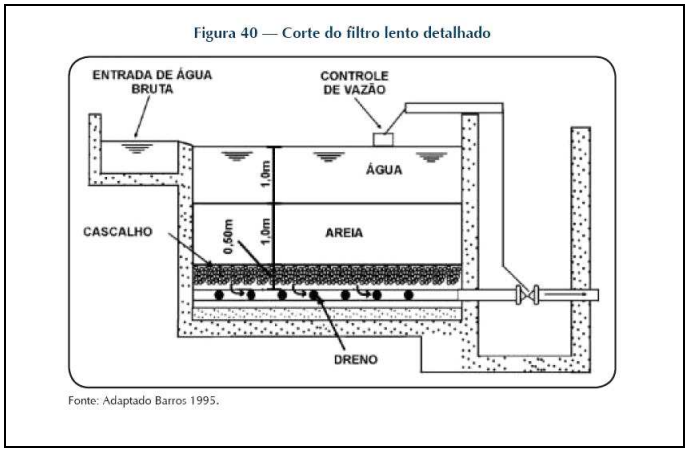


Figura 16. Corte do filtro lento (Fonte: Funasa, 2006)

(e) Desinfecção

Para desinfecção, a critério do projetista, podem-se utilizar a cloração, raio ultravioleta, ozônio, etc. Em todos os casos, é necessário que a água afluente a esse processo unitário esteja clarificada, de forma que os resíduos presentes na água não se tornem uma barreira física na ação direta da desinfecção sobre os microrganismos patogênicos. Pela facilidade de operação, manutenção e custos, a cloração com pastilhas de cloro (hipoclorito de cálcio) é uma alternativa amplamente utilizada.

A cloração da água, de acordo com o uso, como nos casos da possibilidade de contato primário com o líquido, deve contabilizar tempo de contato de no mínimo 30 min e a concentração de cloro residual livre entre 0,5 e 3,0 mg/L.
Cabe ressaltar que determinados microrganismos possuem altas resistências à desinfecção, sendo um processo com eficácias distintas, de acordo com o tipo de microrganismos em questão. Dentre os microrganismos patogênicos com resistência aos saneantes hidrossanitários e desinfetantes químicos, temos os vírus hidrofílicos ou pequenos (poliovirus), cistos e oocistos de protozoários (*Giardia*), micobactérias (*Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium avium*), esporos bacterianos (*Bacillus subtilis*, *Clostridium difficile)*, protozoários intestinais (*Cryptosporidium*), dentre outros.
Dependendo do nível de poluição da água pluvial, sua desinfecção também se justifica para fins menos nobres, tais como a utilização de descarga de bacias sanitárias ou para limpeza de roupa com intuito de não haver geração de odores.
Existem diversos modelos simplificados para aplicação de cloro. Na **Figura 17** o exemplo de um modelo de baixo custo, desenvolvido pela Embrapa.

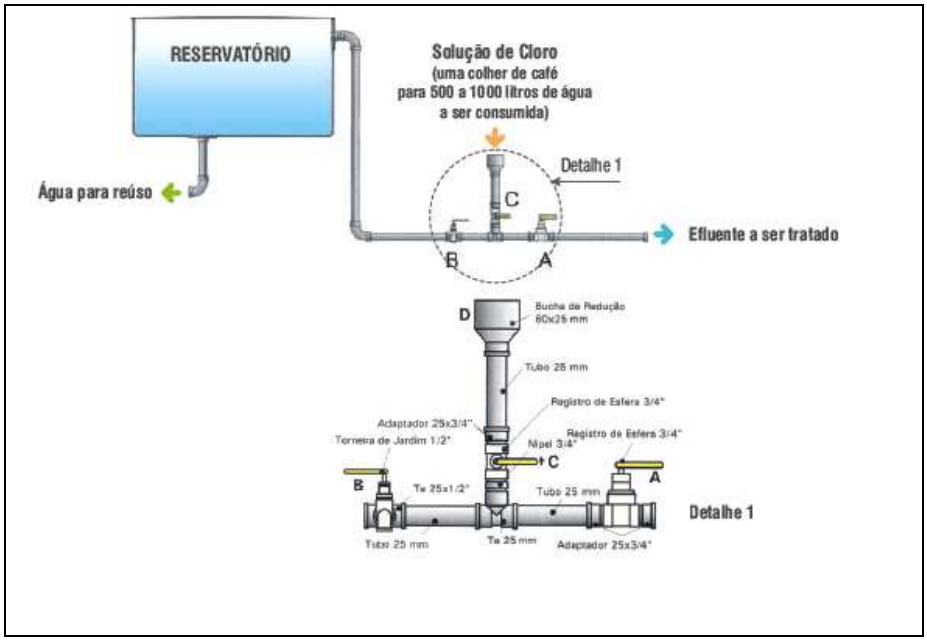


Figura 17. Esquema de montagem do clorador desenvolvido pela Embrapa.
(Fonte:www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br/catalogo20/catalogo_de_produtos

(f) Reservatório de águas pluviais

Havendo sistema de aproveitamento de água pluvial é necessária a existência de reservatório especifico de água não potável, além do reservatório de água potável. O reservatório de armazenamento de águas pluviais deve atender, em termos de projeto, operação e manutenção, as normas técnicas da ABNT, com destaque para a NBR 12217 (ABNT, 1994), NBR 5626 (ABNT, 1998) e a NBR 15527 (ABNT, 2007). Podem ser estruturas enterradas, semi-enterradas, apoiadas ou elevadas, dependendo do perfil hidráulico e dos custos envolvidos. Em situações onde o aproveitamento de água da chuva está sendo estudado e previsto, particularmente no caso de novas edificações, é possível instalar o reservatório logo abaixo do telhado, de maneira a evitar os gastos com o bombeamento da água.

O reservatório de águas pluviais deve possuir suprimento complementar de outra fonte de água, de forma que as demandas concebidas sejam atendidas também nos períodos de

estiagem, sem precipitações pluviométricas. Esta alimentação deve ser feita de forma que não haja conexão cruzada, preservando a qualidade da fonte utilizada.

Deve ser minimizado o turbilhonamento, dificultando a ressuspensão de sólidos e o arraste de materiais flutuantes. A retirada de água do reservatório deve ser feita próxima à superfície. Recomenda-se que a retirada seja feita a 15,0 cm da superfície.

Todo o reservatório deve ser submetido à limpeza e desinfecção semestralmente ou em períodos menores, caso a qualidade da água fornecida assim exija, ou quando houver ocorrência de ordem sanitária, com agravo à saúde.

Na Cidade do Rio de Janeiro, o decreto n. 23940, de 30/01/2004, estabelece a obrigatoriedade em empreendimentos que tenham área impermeabilizada superior a 500 m^2, inclusive telhados do uso de reservatórios para recolhimento de águas pluviais que retardem seu escoamento para a rede de drenagem.

O intuito dessa regulamentação é ajudar a prevenir inundações através da retenção temporária de águas pluviais em reservatórios especialmente criados com essa finalidade. Entretanto, os investimentos necessários para atendimento da legislação e a consequente disponibilidade dessa água estimulam seu aproveitamento para fins não potáveis.

Novas construções não terão “habite-se” caso não apresentem o sistema que capte água em áreas como telhados, terraços e coberturas. A medida também é obrigatória no caso dos novos prédios residenciais com 50 ou mais unidades. A água armazenada deverá ser escoada através de infiltração no solo, podendo também ser despejada gradualmente na rede pública de drenagem uma hora após a chuva.

O decreto n.32119, de 13/04/2010, altera o decreto supracitado, ficando excluídos da obrigatoriedade de construção dos reservatórios de retardo osempreendimentos que deságüem diretamente em lagoas ou no oceano e também no caso em que o empreendimento deságüe em rede de drenagem que prossiga até o deságüe final em lagoas ou no oceano. As redes de drenagem, que compreendem desde galerias até cursos d’água em seção natural ou não, deverão ter seu projeto e/ou cadastro aprovados no órgão público para um tempo mínimo de recorrência de 10 anos, considerando as condições atuais de impermeabilização.

A Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU nº 001 de 27/01/2005, que disciplina os procedimentos a serem observados no âmbito dessas secretarias para o cumprimento do decreto nº 23940, orienta usar as águas pluviais para aproveitamento somente na rega de jardim, lavagem de pisos externos e automóveis.

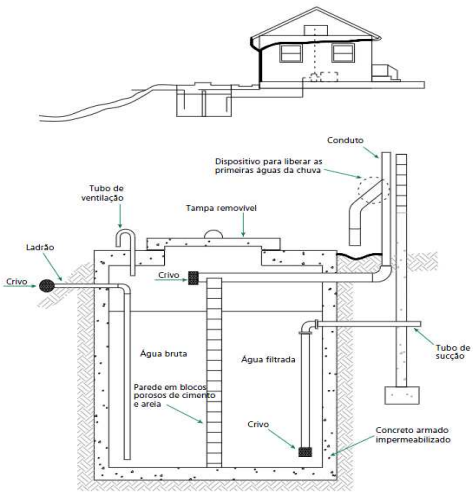


Figura 18. Captação de água de chuva com detalhe em corte de cisterna (Fonte: BRASIL, 2006)

Os métodos de cálculos para dimensionamento dos reservatórios de águas pluviais constam no decreto n.32119 e na NBR 15527 (ABNT, 2007). Os requisitos técnicos para o sistema de bombeamento devem atender ao prescrito na NBR 12214 (ABNT, 1992), com procedimentos de manutenção adequada, visando ao uso racional da água.

A **Figura 18** indica detalhes de um sistema de aproveitamento de águas pluviais no qual o próprio reservatório concebe uma câmara de sedimentação e outra de água tratada, separadas com parede porosa objetivando à filtração da água.

2.8.2. Infiltração das águas pluviais

As alternativas que resultam na maior infiltração de parcela das águas pluviais, reduzindo o coeficiente de escoamento superficial (coeficiente "runoff"[37]) são componentes do manejo sustentável das águas urbanas. Através de intervenções de redução, retardamento e amortecimento do escoamento superficial, visam a reverter os problemas decorrentes do excesso de impermeabilização dos solos urbanos, associados ao escoamento rápido das águas que resultam em obras cumulativas de drenagem pluvial, inundações à jusante, poluição, riscos de movimento de terras e desastres.

Dentre os sistemas de retardo e amortecimento das águas pluviais, destacam-se as intervenções nas águas superficiais e nas águas de infiltração.

Medidas de retenção das águas superficiais e de infiltração das águas pluviais:

- reservatórios de amortecimento de cheias;
- estabelecimento de áreas pulmão;
- bacias de contenção de sedimentos;
- adequações de canais para retardamento do escoamento;
- soleiras e degraus submersos;
- parques lineares ribeirinhos;
- restauração de áreas úmidas (várzeas);
- restauração e proteção de faixas marginais;
- renaturalização de cursos de água;
- canaletas gramadas ou ajardinadas;
- telhados verdes;
- pavimentos permeáveis;
- planos de infiltração;
- trincheiras ou valas de infiltração;
- poços de infiltração;
- canteiros de infiltração (jardins de chuva);
- barragens subterrâneas;
- soleiras de encostas;
- ampliação de áreas verdes;
- reflorestamento;
- sistema de galerias de águas pluviais quando associadas a obras ou ações não-estruturais que priorizem a retenção, o retardamento e a infiltração das águas pluviais.

A **Figura 19** apresenta um arranjo de sistema de aproveitamento de águas pluviais integrado ao sistema de drenagem de águas pluviais por poço de infiltração.

[37] Coeficiente que representa a relação entre o volume total de escoamento superficial e o volume total precipitado, variando conforme a superfície.

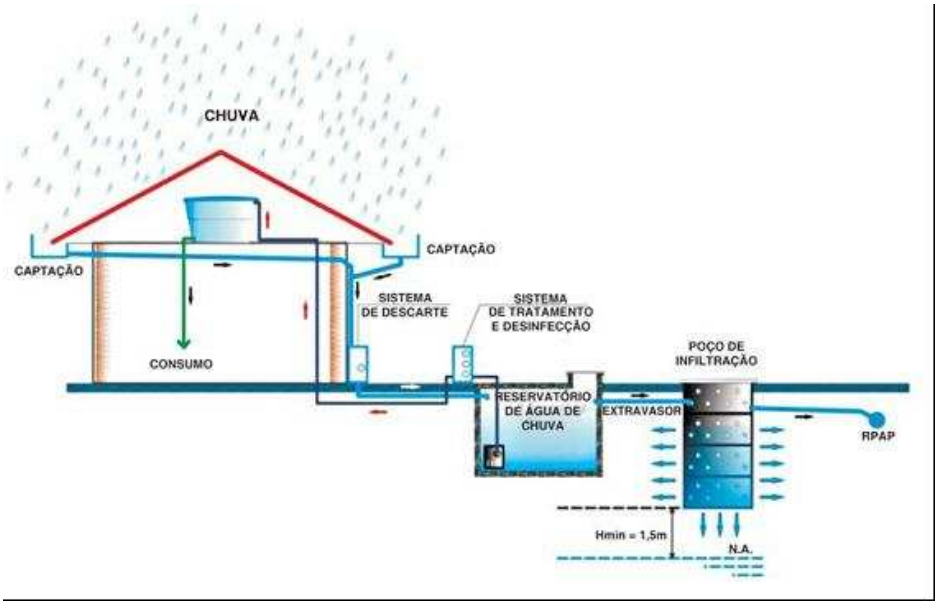


Figura 19: Sistema de aproveitamento de águas pluviais (Fonte: CEF, 2010)

As águas de infiltração retardam a vazão nas horas críticas de pico de precipitação pluviométrica e também permitem a gradual recarga dos aqüíferos e das coleções hídricas no período de estiagem, além de propiciarem maior disponibilidade de águas subterrâneas como alternativa de água de consumo. Algumas intervenções de retenção realizadas nos corpos hídricos resultam na ampliação da parcela de infiltração das águas pluviais.

Os projetos de infiltração devem considerar os critérios necessários para que não haja contaminação do lençol freático e comprometimento da estabilidade do terreno. Como as medidas de infiltração nas edificações não reduzem o consumo de água e, conseqüentemente, não retornam financeiramente, sua implantação depende da implantação de estímulos através de políticas públicas sustentáveis.

As regulamentações que disciplinam as ações de microdrenagem, incluindo-se aquelas realizadas nas edificações, devem fazer parte de uma visão abrangente, que considere as interdependências e as escalas entre micro, meso e macrodrenagem. Para tanto, é imprescindível e inadiável a implantação de Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais dos municípios do Estado do Rio de Janeiro, devendo considerar a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial para fins de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

2.8.3. Monitoramento

Os padrões de qualidade da água pluvial a ser aproveitada devem ser definidos pelo projetista de acordo com a utilização prevista. Para usos mais restritivos, deve ser utilizada, como referência, os valores limites dos parâmetros de qualidade de água segundo NBR 15527 (ABNT, 2007).

O monitoramento deve ser devidamente detalhado e seguido, de acordo com um plano de amostragem, devendo ser estabelecidos os parâmetros, freqüência das medições e análises, valores limites dos parâmetros, pontos de coletas, bem como os procedimentos de amostragem, medições e análises, conforme a NBR ISO/IEC 17025 (ABNT, 2005).

2.9. CONTROLE TECNOLÓGICO DE OBRAS

A execução dos sistemas prediais hidráulicos requer cuidados específicos por parte da fiscalização de obras e da necessidade do seu acompanhamento sistemático, tendo em vista que na maioria das condições, as tubulações, conexões e acessórios são enterrados, embutidos ou dispostos em locais não aparentes.

O controle tecnológico das obras consiste no acompanhamento e validação da qualidade dos serviços executados em conformidade com as regulamentações e normalizações vigentes. É realizado através do controle de recebimento dos materiais e artefatos, comissionamento de equipamentos, operação assistida, realização das inspeções e ensaios pertinentes e verificação de desempenho na execução dos serviços em atendimento aos projetos executivos.

A necessidade da melhoria da qualidade das obras, incluindo o combate aos desperdícios na construção civil, resultou no Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat PBQP-H, como um instrumento do Governo Federal para cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil quando da assinatura da Carta de Istambul (Conferência do Habitat II/1996). A sua meta é organizar o setor da construção civil em torno de duas questões principais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva (Brasil, 2010).

Em 1999, a Secretaria de Obras da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro lançou o Programa da Qualidade na Pavimentação, Obras de Arte Especiais e Drenagem Urbana (QUALIPAV-RIO), que tinha a coordenação da Coordenadoria Geral de Obras da PCRJ, Núcleo de Extensão e Pesquisa da UERJ e da Fundação Carlos Alberto Vanzolini. O objetivo também era a qualificação e certificação de empresas, com o objetivo de melhorar continuamente o processo de contratação e implantação de obras, além de assegurar a qualidade, incluindo o fomento e desenvolvimento do controle tecnológico nas obras públicas, através da otimização da qualidade dos materiais, componentes, sistemas construtivos, projetos e obras nos empreendimentos da cidade do Rio de Janeiro, a fim de que os segmentos do meio produtivo estabeleçam programas setoriais de qualidade, incluindo a elaboração de normas e documentos técnicos. Atualmente desativado.

Na execução dos sistemas prediais, obras públicas de abastecimento de água, drenagem pluvial, esgotamento sanitário, pavimentação, entre outras, é fundamental a realização de inspeções técnicas e ensaios, de acordo com o prescrito nas normas técnicas e especificações técnicas de materiais, artefatos, equipamentos e serviços. Dentre eles destacam-se:

- Certificados dos ensaios dos materiais e artefatos realizados pelo fornecedor;
- Verificação dimensional;
- Verificação de fissuras, trincas e microbolhas em artefatos de concreto;
- Ensaios de resistência à compressão e abatimento pelo tronco de cone de concreto;
- Ensaios de granulometria;
- Inspeção das juntas elásticas;
- Ensaio de estanqueidade;
- Ensaio de pressurização;
- Ensaio de permeabilidade;
- Verificação do levantamento topográfico planialtimétrico;
- Grau de compactação do solo;
- Testes de conjunto motor-bomba;
- Ensaios de soldas, etc.

A interferência dos sistemas prediais na qualidade das edificações está na constatação de que a maioria das patologias e não-conformidades são decorrentes da inadequação de projetos, problemas na execução das obras ou falta de manutenção adequada das instalações hidrossanitárias, ratificando a necessidade do controle tecnológico das obras e do controle sistemático das suas adequações e ampliações.

Para que, durante as obras públicas, sejam realizadas as boas práticas de gestão das águas utilizadas nos empreendimentos e reformas, é necessário que essas diretrizes e procedimentos sejam prescritos no edital como referência para as contratações de serviços em edifícios e áreas públicas. As diretrizes devem explicitar os critérios de consumo de água, evitar o uso perdulário de água e impedir sua utilização para finalidades não compatíveis com a execução dos serviços. O próprio projeto do canteiro de obras, leiaute e detalhamentos, devem considerar as premissas de economia de água e de energia para o seu gerenciamento.

2.10. ELEMENTOS DE AVALIAÇÃO DE RISCOS

O conceito de habitação saudável (Cohen, 2007) como agente da saúde de seus moradores ocorre nos campos da habitação e do urbanismo, preconizando o conceito ampliado de habitação, no enfoque sociológico e técnico, incluindo as dimensões sanitária, sociocultural e psíquica com adequação, integração e funcionalidade dos espaços físicos intra e peridomiciliares; utilização de tecnologia alternativa; prevenção de acidentes e desastres; criação de áreas de convívio para realização de atividades culturais, esporte e de lazer e observância do contexto físico-geográfico, socioambiental, cultural, climático.

Esta abordagem considera a estratégia da promoção da saúde, por meio dos conceitos de habitabilidade e ambiência, com o enfoque de risco e de prevenção, através da priorização da análise do espaço construído. Considera a gestão ecoeficiente da saúde ambiental que promova o desenvolvimento humano sustentável através da análise sobre localização, construção, gerenciamento, uso e manutenção da habitação e de seu entorno, para o enfrentamento dos fatores de risco sobre o *habitat* humano.

O risco é a probabilidade de que uma pessoa, meio ambiente ou mesmo um dispositivo sofrerá um dano devido a uma ameaça em particular, levando-se em consideração a magnitude das conseqüências. Toda atividade humana possui um risco associado. Pode-se reduzir o risco evitando-se ou controlando-se determinadas atividades, porém, não se pode eliminá-lo por completo. No mundo real não existe risco zero.

Por sua vez, avaliação de risco compreende uma metodologia que consiste na caracterização e estimativa, quantitativa ou qualitativa, de potenciais efeitos adversos à saúde devido à exposição de indivíduos e populações a fatores de risco, o que, portanto, inclui a identificação de perigos. Esta metodologia não é utilizada de forma isolada, sendo parte constituinte da atualmente denominada análise de risco, que, além da avaliação de risco, engloba o gerenciamento de risco e a comunicação de risco (Brasil, 2006).

Quanto às suas origens ou fatores, os riscos podem ser decorrentes de processos ou agentes físicos, biológicos, químicos, radioativos, inertes e psicossociais inerentes às atividades antrópicas ou naturais.

A proposta metodológica de utilizar a análise de risco no uso racional da água se justifica pela compreensão de que os sistemas prediais são dinâmicos e requerem em sua gestão diversas alternativas tecnológicas de equipamentos, novas instalações e arranjos.

A avaliação de risco consiste na classificação das anomalias e falhas identificadas nos diversos componentes dos sistemas prediais hidráulico-sanitários das edificações, quanto ao seu grau de urgência, relacionando-as com os fatores de conservação, recorrência, depreciação, saúde, segurança, funcionalidade, comprometimento de vida útil e perda de desempenho.

Risco tecnológico é a probabilidade de ocorrência de falha de um equipamento ou dispositivo. Havendo a probabilidade de ocorrência de impactos ambientais negativos, configura-se o risco ambiental. Especial atenção se dá quando são considerados os riscos relativos à saúde e segurança, resultando em riscos sanitários.

Na implantação de novos processos de reuso, aproveitamento de águas pluviais, novas tecnologias ou configurações de tratamento de esgotos, os riscos aumentam em decorrência da fase empírica que se dá durante a consolidação de novas técnicas, quando as mesmas ainda não dispõem de regulamentações especificas e do detalhamento adequado. Neste momento, deve-se recorrer às boas práticas existentes e à atualização do estado da arte, em alguns casos, valendo-se de critérios mais restritivos, visando a aumentar o fator de segurança em decorrência das lacunas e experiências que validem determinadas inserções tecnológicas. Os fatores de segurança devem ser reduzidos gradativamente à medida em que as tecnologias vão se consolidando.

Os sistemas de abastecimento público de água, captação direta de mananciais e aproveitamento de águas pluviais apresentam perigos distintos, necessários para caracterizar os pontos críticos, em cada etapa dos seus subsistemas visando subsidiar a elaboração de análises de riscos na gestão das águas. As etapas compreendem a ligação predial de rede pública, coleta de água de poço, captação das águas pluviais, reservação, tratamento e distribuição. A título de exemplo, segue abaixo os riscos tecnológicos, sanitários e ambientais da etapa de ligação predial de água na rede publica de abastecimento, proveniente de poço ou captação de águas pluviais (para detalhamento das outras etapas, ver versão para fundamentação).

Ligação predial e/ou captação

Riscos tecnológicos:

- A ligação predial de água potável é um ponto crítico devido aos esforços que as conexões sofrem pelos regimes hidráulicos, movimento de terra ou má execução, sendo um ponto recorrente de vazamentos.

- A estrutura de captação de mananciais locais está sujeita a avarias decorrentes de sobrecarga não prevista, efeito de construções próximas, ação de raízes, falta de manutenção, etc.

- A entrada de sólidos grosseiros nas estruturas de captação de água de chuva pode causar seu represamento ou entupimento devido à ausência ou falta de manutenção de ralos, telas, peneiras, grelhas, o que pode danificar os componentes, bombas e a própria edificação.

- Telhados em fibra de amianto deteriorados podem causar desprendimento e contaminação da água;

- Precipitações pluviométricas superiores ao previsto no dimensionamento das estruturas de captação podem comprometer seus componentes e a própria edificação.

Riscos sanitários:

- Vazamentos ou mudanças no regime hidráulico que promovam a subpressão nas tubulações podem permitir a entrada de água contaminada e comprometer a qualidade e a potabilidade das águas;

- A entrada de poluentes em poços permeáveis pode contaminar suas águas;

- Para as captações de mananciais diretos não pode haver interrupção da desinfecção, a exemplo da falta de cloro;

- As superfícies de captação de água de chuva podem estar com presença de sólidos, fuligens, dejetos de animais e eventuais contaminantes, atribuindo à água de chuva patogenia, cor, odor ou efeito abrasivo, podendo comprometer determinados usos;

- Quando da utilização de produtos potencialmente nocivos à saúde humana na área de captação, o sistema deve ser desconectado, impedindo a entrada desses produtos no reservatório de água de chuva. A reconexão deve ser feita somente após lavagem adequada, quando não haja mais risco de contaminação pelos produtos utilizados.

Riscos ambientais:

- Vazamentos de água nas ligações prediais podem intensificar processos erosivos e riscos da estabilidade do terreno e das habitações;

- Vazamentos podem promover insalubridade devido ao contato com solo e esgotos e gerar, com isso, maior mobilidade de águas residuárias;

- Precipitações pluviométricas superiores à capacidade de drenagem das estruturas de captação podem propiciar processos erosivos, movimento de massa e comprometimento da estabilidade das edificações.

2.11. CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO[38]

O Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro, incluiu, em 2009, a demanda por avaliação da conformidade "Eficiência dos equipamentos que utilizam água" no Plano de Ação Quadrienal - diretriz que orienta os esforços do Inmetro, no sentido de desenvolver programas de avaliação da conformidade, num horizonte de 04 anos. O referido programa de avaliação da conformidade encontra-se, no momento, em desenvolvimento.

Casos internacionais

É importante ressaltar também que existem outras iniciativas de programas de eficiência de consumo de água no mundo. Segue abaixo um resumo com algumas experiências selecionadas[39]

[38] O Grupo Consultivo foi formado em agosto de 2010, por técnicos e especialistas nos diversos temas, envolvidos direta ou indiretamente com Políticas Públicas, atendendo a convocação de participação feita pelos participantes do Projeto CCPS.

[39] Contribuição de técnicos do INMETRO, que atenderam a convocação do Grupo Consultivo, leram os documentos disponibilizados e enviaram contribuições antes do Seminário.

Programa Australiano

O *Water Efficiency Labelling and Standards Scheme* (WELS) é o programa para economia de água criado pelo Ministério do Meio Ambiente do governo Australiano, tendo entrado em vigor em 1o de Julho de 2006. O foco do programa são os produtos que contribuem de forma significativa para a redução do consumo de água em residências australianas.

De acordo com o programa WELS, os fornecedores de produtos são obrigados a rotular lava-roupas, lava-louças, chuveiros, torneiras, sanitários, mictórios e controladores de fluxo de água, informando ao consumidor a eficiência dos produtos de acordo com o número de estrelas exibidas na etiqueta, que variam de 1 até 6 estrelas. (Figura 20). Quando os produtos não são registrados ou não são rotulados corretamente, isso pode configurar uma infração nos termos da lei que ampara o programa: *Water Efficiency Labelling and Standards Act 2005*. As infrações podem acarretar em educar o autor sobre os seus deveres, multas, ação judicial ou a condenar a pessoa a realizar uma ação específica (por exemplo, para remover um produto não-conforme).

Todos os produtos devem ser registrados, classificados e rotulados em conformidade com os requisitos da norma AS/NZS6400: 2005 - *Water-efficient products-Rating and labelling.* A eficiência dos equipamentos é determinada em ensaios realizados na *National Association of Testing Authorities* ou numa entidade aprovada pelo WELS. Depois de registrados, os produtos são listados na internet numa base de dados da WELS.

No sítio http://www.waterrating.gov.au obtém-se mais informações sobre o programa.

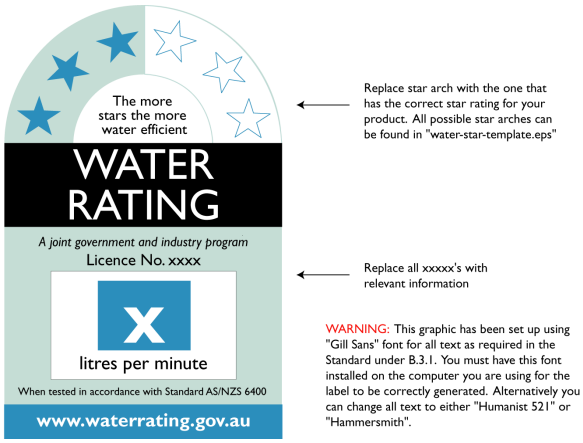

The more stars the more water efficient
WATER RATING
A joint government and industry program
Licence No. xxxx
X
litres per minute
When tested in accordance with Standard AS/NZS 6400
www.waterrating.gov.au
Replace star arch with the one that has the correct star rating for your product. All possible star arches can be found in "water-star-template.eps"
Replace all xxxxx's with relevant information
WARNING: This graphic has been set up using "Gill Sans" font for all text as required in the Standard under B.3.1. You must have this font installed on the computer you are using for the label to be correctly generated. Alternatively you can change all text to either "Humanist 521" or "Hammersmith".

Fig. 20. Exemplo de etiqueta do programa australiano de economia de água.

Programa de Singapura

O programa do governo de Singapura é bem semelhante ao programa Australiano e também intitulado *Water Efficiency Labelling Scheme*. Os produtos são classificados nas categorias de avaliação voluntária e compulsória. Os organismos de avaliação da conformidade que avaliam os produtos são acreditados pelo *Singapore Accreditation Council*. O programa entrou em vigor em 1o julho de 2009. Mais informações sobre o programa de Singapura podem ser obtidas no sítio http://www.pub.gov.sg/wels.

Programa Português

A Associação Nacional para a Qualidade das Instalações Prediais de Portugal (ANQIP), entidade sem fins lucrativos, lançou em 2008 um sistema de certificação associação à rotulagem de eficiência hídrica de produtos, de acordo com o Programa Nacional para Uso Eficiente da Água (PNUEA). A rotulagem varia entre o A (o mais eficiente) e o E (menos eficiente), existindo ainda, classificações especiais A+ e A++. Este sistema é de adesão voluntária, e se baseia nas especificações técnicas ETA desenvolvidas pela ANQIP e em ensaios realizados por laboratórios acreditados pelo Instituto Português de Acreditação (IPAC) ou aprovados pela ANQIP. O modelo adotado será implementado de forma progressiva, iniciando-se por uma classe de produto e depois, estendendo-se a outras (Figura 21).

Figura 21. Exemplo de etiqueta do programa de Português de economia de água

Abaixo, alguns documentos do programa Português:

-Regulamento do sistema de rotulagem: http://www.anqip.pt/documentos/eta0802.pdf

-Condições para uso do rótulo do programa:

http://www.anqip.pt/documentos/ETA0803.pdf

-Especificação para atribuição de rótulos em autoclismos de bacias:

http://www.anqip.pt/documentos/ETA0804.pdf

-Especificação para realização de ensaios em autoclismos de bacias:

http://www.anqip.pt/documentos/ETA0805.pdf

Mais informações sobre este programa no sítio: http://www.anqip.pt/

Programa do Reino Unido

Fundada em Setembro de 2005, a *Waterwise*, é uma organização não governamental cuja missão se centra na diminuição do consumo de água no Reino Unido até 2010 e na promoção do uso eficiente da água. Essa associação é a autoridade responsável pelo uso eficiente da água no Reino Unido. Em 2006, fundou a marca *Waterwise*, que é atribuída anualmente a produtos que demonstram um uso eficiente da água ou que permitem reduzir o seu desperdício. Depois de concedida a marca Waterwise, esta pode ser usada livremente pelo fabricante, demonstrando que o produto é eficiente do ponto de vista hídrico. Mais informações sobre o programa no sítio http://www.waterwise.org.uk

Programa dos Estados Unidos

O programa *WaterSense* é patrocinado pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA. Para que os produtos sejam etiquetados, eles precisam ser cerca de 20% mais eficientes que a média dos produtos tradicionais de mesma categoria, podendo atingir essa eficiência por meio de várias opções tecnológicas.

O primeiro passo para a obtenção da etiqueta *WaterSense* é estabelecer um acordo de parceria entre fabricante do produto e a Agência. No âmbito do acordo, os fabricantes devem primeiramente obter a certificação do produto conforme especificações do próprio programa, num prazo de 12 meses. O segundo passo é avaliar a eficiência hídrica do produto de acordo com os critérios do programa. O foco são os produtos utilizados em irrigações e em residências. Mais informações sobre o programa no sítio http://www.epa.gov/watersense

"Volumes e locais de disposição de resíduos de ETA e ETE"[40]

No *site* do Ministério das Cidades, Secretarias Nacionais, Saneamento Ambiental, estão disponíveis as diretrizes para a definição da Política e Elaboração do Plano de

Saneamento Básico, versão 2010, onde se lê:

"A Política Pública (art. 9º) e o Plano de Saneamento Básico (art. 19), instituídos pela Lei 11.445/07, são os instrumentos centrais da gestão dos serviços. Conforme esses dispositivos, a Política define o modelo jurídico-institucional e as funções de gestão e fixa os direitos e deveres dos usuários. O Plano estabelece as condições para a prestação dos serviços de saneamento básico, definindo objetivos e metas para a universalização e programas, projetos e ações necessários para alcançá-la.

Como atribuições indelegáveis do titular dos serviços, a Política e o Plano devem ser elaborados com participação social, por meio de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico (inciso IV, art 3º)".[41]

No *site* acima citado encontra-se ainda uma série de programas e ações, dentre elas o Plano de Saneamento Básico Participativo onde se define que "O Saneamento Básico é o conjunto dos serviços e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. (...) A lei estabelece os princípios para a Política de Saneamento Básico, que deve ser norteada pela universalização do acesso aos quatro componentes com integralidade e de forma adequada à saúde pública, à proteção do meio ambiente e às condições locais. Da mesma forma, deve promover a integração com as políticas de desenvolvimento social, habitação, transporte, recursos hídricos, educação e outras."[42]

No entanto, o SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento[43], só é acessível mediante *login* e senha.

Em pesquisa no portal do Governo do Estado do Rio de Janeiro com a palavra agua, encontrou-se links da CEDAE (Companhia Estadual de Águas e Esgotos). Não foi

[40] Questão colocada pelo Grupo Consultivo durante o Seminário.
[41] http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/saneamento-ambiental/programas-e-acoes-1/planos-de-saneamento-basico/Diretrizes_Elaboracao_PlanosSaneamentoBasico%20-%2020100430%20-%20Final%202010.pdf
[42] http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/saneamento-ambiental/programas-e-acoes-1/planos-de-saneamento-basico/plano-de-saneamento-basico-participativo-1
[43] http://www4.cidades.gov.br/snisweb/src/Sistema/index

encontrada nenhuma ocorrência para “Estações de Tratamento de Água do Estado do Rio de Janeiro”.

As informações a seguir foram retiradas do CD disponibilizado no Seminário de Apresentação do Plano de Saneamento Municipal do Rio de Janeiro[44], que ocorreu no dia 18 de novembro no SEARJ, Glória, RJ, promovido pela ABES-RIO, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental Seção Rio de Janeiro.

O documento é rico em informações da cidade, traçando um diagnóstico que abrange o histórico de sua formação, informações geopolíticas, aspectos ambientais diversos e aspectos socioeconômicos, com mapas e tabelas síntese.

Quanto aos locais de disposição de resíduos de ETA, constam do documento: Avaliação dos Sistemas Existentes – abastecimento de água; diagnóstico institucional – identificação e caracterização das concessionárias; Plano Diretor de Manejo de Aguas Pluviais; Plano de Metas – sistema de abastecimento de água; Instrumentos de avaliação e monitoramento; Ações de emergências e contingências; Hierarquização das áreas de intervenção prioritária.

Após a apresentação, foi solicitado por participante do evento que o Plano seja colocado em consulta pública, atendendo as determinações federais que – “a Política e o Plano devem ser elaborados com participação social”, o que foi acatado por representante da mesa.

AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS EXISTENTES
Sistema de Abastecimento de Água: Mananciais e Captações - Sistema Guandu

Os recursos hídricos utilizados no abastecimento de água potável do município do Rio de Janeiro, são representados, fundamentalmente, pelo aproveitamento das águas turbinadas dos subsistemas de Lajes e Paraíba-Vigário, do atual Sistema de Geração Elétrica de Fontes, Nilo Peçanha e Ponte Coberta da Rio-LIGHT.

A Estação de Tratamento de Água de Guandu encontra-se às margens da rodovia BR 465, antiga ligação entre Rio e São Paulo, em Nova Iguaçu. Utiliza a água bruta do rio Guandu que é formado pelo Ribeirão das Lajes, rio Piraí e água derivada do rio Paraíba do Sul.

O rio Guandu possui um módulo natural de 5,00 m³/s. Por transposição artificial de bacias, para a geração de energia elétrica, seu módulo foi elevado para 300 m³/s.

Figura 22. Unidades da Tomada de Água - Captação. Fonte: CEDAE.

[44] Também disponível em http://200.141.78.79/dlstatic/10112/1259157/DLFE-210131.pdf/7PrincipioseDiretrizesdoPlanodeSaneamento.pdf

Figura 23. Eta Guandu – NETA e VETA. Fonte: CEDAE.

A ampliação da ETA Guandu se dá em 1982. Esta ampliação receberia o nome de Nova Estação de Tratamento de Água (NETA) enquanto que as instalações antigas passariam a ser identificadas como Velha Estação de Tratamento de Água (VETA). Após a inauguração da NETA a ETA Guandu apresentaria uma capacidade total de tratamento de 43000 l/s segundo informações da CEDAE.[45]

Sistema Ribeirão das Lajes

Na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), aproximadamente 12 milhões de habitantes se abastecem das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul por intermédio da captação de cerca de 45 m³/s no rio Guandu e de 5,5 m³/s no reservatório de Lajes, derivados de duas transposições dessa bacia com a possibilidade máxima de 160 m³/s retirados diretamente do rio Paraíba do Sul pela estação elevatória de Santa Cecília e 25 m³/s da bacia do rio Piraí, através do túnel que interliga o reservatório de Tocos ao de Lajes e da estação elevatória de Vigário.

Apesar da vazão disponibilizada pela LIGHT ser de 5,5 m³/s, a vazão captada não é superior a 5,1 m³/s.

Figura 24. Reservatório de Lajes – Vista Geral. Fonte: CEDAE.

Sistema Acari

[45] Informação do DIAGNÓSTICO do PMSB

O Sistema Acari é o primeiro sistema de abastecimento de água do Grande Rio que recorre a águas provenientes de fontes de abastecimento localizadas fora do Município do Rio de Janeiro. Compreende cinco subsistemas: São Pedro, Rio D'ouro, Rio Tinguá, Rio Xerém e Mantiquira.

Sistemas Secundários

Os sistemas secundários e suas unidades de captação, adução e reservação na região envolvida pelos estudos do RPDA, atendem a localidades dispersas no município do Rio de Janeiro e as sedes municipais de Itaguaí, Paracambi e o distrito de Itacuruçá, em Mangaratiba.

Sistemas do Município do Rio de Janeiro

A cidade do Rio de Janeiro ainda recorre a sistemas de pequeno porte para seu abastecimento. Ao todo eram cerca de 40 fontes de captação superficial, mas nem todas utilizadas atualmente. Esses sistemas são: **Gávea e Jardim Botânico; Santa Tereza; Tijuca; Realengo, Andaraí e Rocha Miranda; Campo Grande; Jacarepaguá; Outros Mananciais na região da Floresta da Tijuca.**

Reservatórios

O conjunto de reservatórios para armazenamento de água do sistema de distribuição dos municípios integrantes do sistema é composto por 57 reservatórios. O volume total destes reservatórios é da ordem de 520 mil metros cúbicos. Alguns destes reservatórios estão fora de serviço e outros estão altos ou baixos demais em relação as zonas de abastecimento.

Conclusão

A solicitação feita por participante do GC - esclarecer locais e volumes de disposição de resíduos de ETA - foi parcialmente respondida. O diagnóstico participativo, o envolvimento da população na manutenção do que é público, em atendimento a legislação federal, representa um cenário de futuro promissor para o atendimento satisfatório de toda população, quanto ao saneamento básico no abastecimento de água, abrangendo também esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

SEÇÃO II:
ELEMENTOS E SISTEMAS

TRATAMENTO DE ESGOTOS E ÁGUA DE REUSO

Sistemas biológicos de re-utilização de águas negras e cinzas.

Odir Clécio da Cruz Roque

Versão executiva

Novembro 2010

O principal objetivo deste tema é demonstrar que o reuso da água é viável, não somente em certos setores, como o industrial, mas que águas provenientes de esgotos sanitários devidamente tratados podem e devem ser reutilizadas, desde que atendidas as exigências para aplicação em finalidades específicas. No caso de novos empreendimentos, ou até mesmo na expansão de empreendimentos existentes, recomenda-se fortemente que os novos projetos sejam concebidos sob a ótica da conservação e do reuso.

3.1. BREVE HISTÓRICO

Desde os primórdios da história da civilização humana, o reuso, ou reciclagem de água, é praticado. A própria natureza, através do ciclo hidrológico, recicla e reutiliza a água com eficiência e competência.

Em decorrência de diluições e valores baixos de carga orgânica e outros produtos presentes nas águas residuárias, durante grande período da humanidade esse sistema funcionou de forma amplamente satisfatória. Hoje, no entanto, isso não acontece mas. Em praticamente todas as regiões brasileiras, principalmente nas zonas urbanas, as grandes concentrações populacionais agravam as condições de poluição das fontes de água por conta da ausência de coleta e tratamento de efluentes urbanos. Por outro lado, apesar de o país ser detentor de uma das maiores reservas de água doce mundial, a distribuição por região não é igual, permitindo que existam locais com escassez de água.

Como se trata de um produto que não se renovará indefinidamente e poderá ser de difícil acesso no futuro, é necessário conservar as fontes livres da poluição, economizar e evoluir para um reuso direto.

> Reuso: forma em que se trata um efluente para sua reutilização em uma determinada finalidade, interna ao próprio empreendimento ou externa, como a prática de reuso de efluentes urbanos tratados para fins agrícolas, como compostagem.

A forma direta, ou planejada, de reuso utiliza tecnologias e práticas de renovação e reuso de água que, de acordo com a finalidade, passaram por diversos períodos nos dois últimos séculos.

O primeiro período baseou-se no conceito conservacionista, em que os dejetos da sociedade deveriam ser conservados e utilizados para preservar a fertilidade dos solos. Paralelamente, houve uma abordagem mais pragmática, direcionada para a eliminação da poluição dos rios. No final do século XIX, o conceito de tratamento de efluentes domésticos por disposição nos solos foi utilizado na Grã-Bretanha, na Alemanha e nos Estados Unidos com o objetivo de reduzir a poluição dos rios, e não como um método conservacionista de recarga de aquíferos ou de aumento de nutrientes para o solo.

Numa segunda fase, já no século XX, final dos anos 90, o principal enfoque foi a necessidade de conservar e reusar água em zonas áridas.

Em regiões com essa característica nos Estados Unidos, como Califórnia e Texas, bem como na África do Sul, em Israel e na Índia, foram feitos grandes esforços de reuso de água para o desenvolvimento agrícola. Em Israel, por exemplo, o reuso de águas residuárias tornou-se uma política nacional em 1955.

3.2. BOAS PRÁTICAS ATUAIS E SUSTENTABILIDADE

Hoje, vivemos a urgência de reduzir a poluição dos rios e lagos e proteger os mares. Normas, resoluções, leis e portarias estão cada vez mais restritivas, impondo a adoção de processos tecnológicos de tratamento de efluentes que atendam a esses padrões.

As exigências ambientais têm levado o mercado a fazer altos investimentos no tratamento de efluentes, tornando o reuso mais vantajoso do que a devolução ao corpo receptor.

Para melhor gerenciar os recursos hídricos, bem como promover seu uso de forma racional, a legislação estabeleceu a outorga e a cobrança pelo uso da água, dentre outros instrumentos de gestão.

Como a maior demanda por água ocorre nas regiões mais desenvolvidas, que concentram maior população e mais atividade industrial, municípios, estados, governo federal e empresas precisam trabalhar em conjunto para buscar a redução do consumo de água, além de novas fontes de abastecimento e tecnologias de sistemas fechados de utilização da água, com vistas à reciclagem do que até então era jogado fora. Dessa forma, poderá haver minimização dos conflitos pelo uso da água, especialmente com o setor de abastecimento público.

Para promover a adoção de sistemas de racionalização do uso da água, devem-se levar em consideração os aspectos restritivos e as diversas finalidades da utilização da água proveniente de reuso, seja do tipo macro externo ou macro interno.

Macro externo: a água de reuso proveniente de estações de tratamento de efluentes (ETEs) de origem doméstica pode ser reaproveitada após ter passado por sistemas de tratamento convencionais, por apresentar baixa toxidade. Já a água proveniente de processos industriais tem sido utilizada, predominantemente, em sistemas de trocadores de calor– em especial, nos empreendimentos localizados próximos às ETEs.[46]

A implantação de sistemas eficientes de reuso de água proveniente do setor público pode tornar-se inviável, em curto prazo, caso não sejam considerados os seguintes fatores:

- Políticas e planos diretores consistentes de reuso das empresas concessionárias;
- Localização das estações de tratamento e sua proximidade de polos industriais;
- Implantação de infraestrutura (redes de distribuição);
- Garantia e controle da qualidade;
- Garantia de cumprimento dos contratos firmados; e
- Regulamentação normativa e legal.

Macro interno: não substitui integralmente a necessidade de água de um prédio ou edifício, pois existem limitações de ordem técnica, operacional e ambiental que restringem a utilização de sistemas de circuito fechado. Deve ser realizado após uma avaliação integrada do uso da água, que precisa estar contemplada no Programa de Conservação e Reuso de Água (PCRA). É importante ter em mente que, antes de pensar no reuso de efluentes, é necessário implantar medidas para a otimização do consumo e a redução de perdas e desperdícios, além de programas de conscientização e treinamento.

A prática de reuso macro interno pode ser implantada de duas maneiras distintas:

[46] Um exemplo desta prática ocorre no Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Galeão-Antonio Carlos Jobim.

- Reuso em cascata – o efluente originado em um determinado processo é diretamente utilizado em um processo subseqüente, em decorrência do fato de as características do efluente disponível serem compatíveis com os padrões de qualidade da água a ser utilizada. Como exemplo, citamos a reutilização de águas cinzas.
- Reuso de efluentes tratados: consiste na utilização de efluentes que foram submetidos a um processo de tratamento. Como exemplo, o uso de biodigestores associados a tanques com peixes e tanques de macrófitas, com a água do final do processo servindo para rega de jardim.

Veja alguns bons motivos para fazer o reuso da água e contribuir para o desenvolvimento sustentável:

Benefícios ambientais:
• Redução do lançamento de efluentes *in natura* em cursos d'água, possibilitando melhorar a qualidade das águas interiores;
• Redução da captação de águas superficiais e subterrâneas, possibilitando uma situação ecológica mais equilibrada;
• Aumento da disponibilidade de água de maior qualidade para usos mais exigentes, como abastecimento público e hospitalar etc.

Benefícios econômicos:
• Conformidade ambiental em relação a padrões, resoluções e normas ambientais, atendendo aos protocolos do país com o qual se está envolvido e, principalmente, em relação ao mercado internacional de produtos;
• Mudanças nos padrões de produção e consumo;
• Redução dos custos de produção de água para consumo humano;
• Manutenção da flora e da fauna dos cursos d'água;
• Habilitação para receber incentivos e coeficientes redutores dos fatores da cobrança pelo uso da água.

Benefícios sociais:
• Promoção e prevenção da saúde da população;
• Ampliação na geração de empregos diretos e indiretos;

• No setor produtivo, melhoria da imagem em meio à sociedade, sendo reconhecida como empresa socialmente responsável, além da diminuição de custos com o fornecimento de água.

3.3. DADOS GERAIS SOBRE ESGOTOS

Segundo o IPEA, com base de dados do IBGE, 2008, cerca de 93,3% da região sudeste tem acesso ao esgotamento sanitário de alguma forma, sendo incluído neste caso o Estado do Rio de Janeiro, conforme a figura 1.

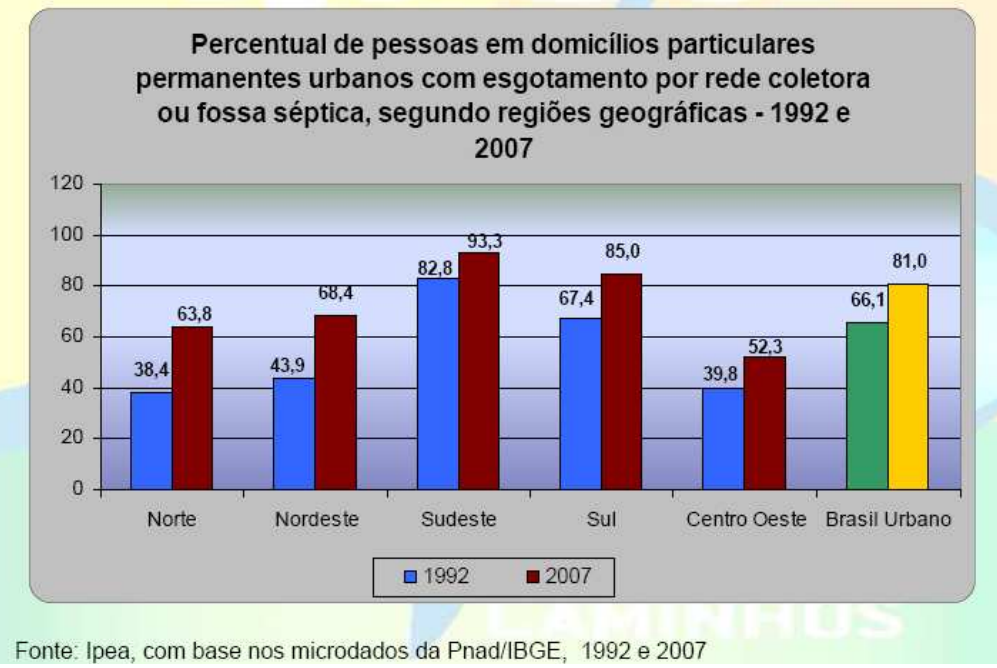


Figura 1 – Esgotamento por rede coletora ou fossa séptica

Sob o ponto de vista da contaminação, um corpo d'água receptor do lançamento de esgotos pode incorporar toda uma ampla gama de agentes transmissores de doenças. Esse fato não gera um impacto à biota do corpo d'água em si, mas afeta alguns dos usos preponderantes a ele destinados, tais como abastecimento de água, balneabilidade e reutilização da água para diversos fins.

Por outro lado, cerca de 80% das águas de abastecimento utilizadas por uma população retornam na forma de esgotos, que, sem tratamento, provocam a poluição do solo e a contaminação das águas de superfície e subterrâneas, além de diminuir a oferta de água para consumo humano. Portanto, urge que se estabeleça a consciência de não somente tratar os esgotos, mas, também, de reutilizar as águas tratadas como forma de enfrentar a escassez para abastecimento das populações.

Sob esse aspecto, os processos de tratamento, bem como os sistemas, devem atender às características brasileiras econômico-financeiras de operação e manutenção, em que se constata a necessidade de não somente tratar esgotos, mas conjugar baixos custos de implantação e operação, simplicidade operacional, índices mínimos de mecanização e sustentabilidade do sistema como um todo (Roque, 1997; 2008).

Principais Características dos Esgotos

Os esgotos domésticos contêm, aproximadamente, 99,9% de água. Além disso, contêm organismos patogênicos (tabela 1) e uma grande variedade de compostos químicos

inorgânicos. Os esgotos domésticos funcionam como um meio de cultura para micro-organismos em decorrência da presença de matéria orgânica. O material orgânico, por sua vez, pode ser biodegradado aerobicamente, causando nos corpos receptores o consumo de oxigênio dissolvido. A figura 2 mostra a composição dos esgotos.

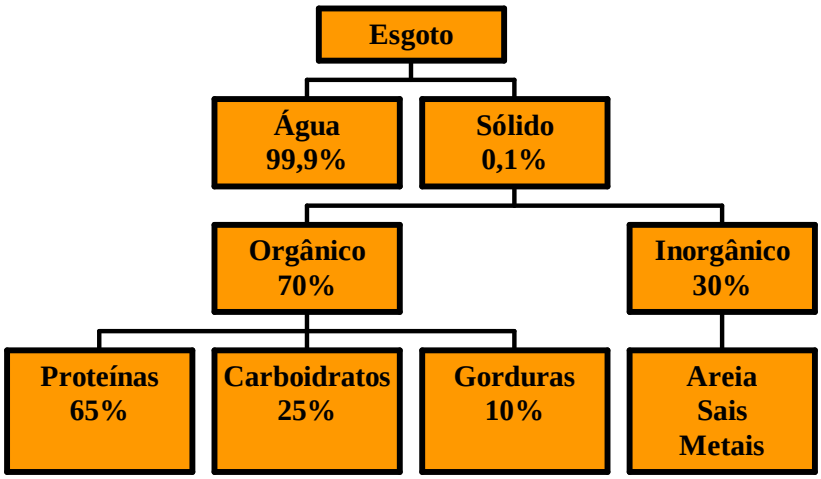


Figura 2 – Composição do esgoto

Os esgotos se caracterizam pela utilização a que a água foi submetida. Esses usos, e a forma com que são exercidos, variam de acordo com o clima, a situação social e econômica e os hábitos da população. Na tabela 1, são apresentados os micro-organismos encontrados nos esgotos.

Tabela 1 – Microrganismos presentes nos esgotos domésticos brutos

Microorganismos	Contribuição per capita (org/hab.d)	Concentração (org/100ml)
Bactérias totais	$10^{12} – 10^{13}$	$10^{9} – 10^{10}$
Coliformes totais	$10^{9} – 10^{12}$	$10^{6} – 10^{9}$
Coliformes termotolerantes	$10^{8} – 10^{11}$	$10^{5} – 10^{8}$
Estreptococos fecais	$10^{8} – 10^{9}$	$10^{5} – 10^{6}$
Cistos de protozoários	$<10^{6}$	$<10^{3}$
Ovos de helmintos	$<10^{6}$	$<10^{3}$
Vírus	$10^{5} – 10^{7}$	$10^{2} – 10^{4}$

Fonte: Adaptado parcialmente de Arceivala, 1981

3.4. LEGISLAÇÃO SOBRE REUSO

As regras de reuso de esgotos tratados evoluíram desde 1918 e podem ser resumidas na tabela 2, onde se verifica que até 1992, não há nenhum marco referencial brasileiro específico sobre o tema.

Tabela 2 - Evolução histórica da Legislação sobre reuso de águas residuárias

ANO	FATOS E CRITÉRIOS DE QUALIDADE
1918	Departamento de Saúde Pública do Estado da Califórnia estabelece os "Primeiros Regulamentos para utilização de esgotos com propósito de irrigação na Califórnia"
1952	Primeiras regras editadas por Israel
1973	WHO 100 CF/100ml. Em 80% das amostras
1978	Critério sobre reuso de águas residuárias do Estado da Califórnia : 2,2 CT/100ml
1978	Israel: 12 CF/100ml em 80% das amostras: 2,2 CT/100ml em 50% das amostras
1983	Relatório do Banco Mundial
1983	Estado da Flórida: nenhuma detecção de *E.coli* em 100ml
1984	Estado do Arizona: padrões para vírus (1 vírus/40 L) e *Giárdia* (1 cist/40 L)
1985	Relatório de Feachen et al,1983
1985	Relatório de Engelberg (IRCWD,1985)
1989	Recomendações da OMS para reuso de águas residuárias: 1000 CF/100ml, < 1 ovo de nematóide/L
1990	Estado do Texas: 75 CF/100ml.
1991	França: Recomendações sanitárias baseadas nas da OMS
1992	Guia da USEPA para reuso de águas: Nenhuma detecção de CF em 100ml (7 d em média, não mais de 14 CF/100ml em qualquer amostra)

Fonte: Salgot & Angelakis *apud* Muffareg, M.R.

Por muitos anos os regulamentos do Estado da Califórnia era a única referência legal válida para recuperação, reuso e reciclagem de águas residuárias.

3.4.1. Legislação Brasileira

O tratamento jurídico das águas no Brasil, até a Constituição Federal de 1988, sempre considerou a água como bem inesgotável, passível de utilização abundante e farta.

Anterior à Constituição, o Código de Águas, datado de 1934, previa a propriedade privada de corpos d'água, assegurava o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente e lidava com os conflitos sobre o uso das águas como mera questão de vizinhança.

A consciência de que os recursos hídricos podem se tornar escassos e, portanto, merecem um tratamento jurídico mais atento, ganha contorno definido com a própria Constituição Federal de 1988 e a lei que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Após a promulgação da Lei n.º 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, a gestão do uso da água passou a ser tratada sob outro enfoque. A administração dos recursos hídricos sob a lógica de bacias hidrográficas, utilizando o conceito de usuário pagador, deixa para trás a gestão intuitiva e/ou descompromissada onde não havia grandes preocupações com a quantidade de água captada e a qualidade das águas servidas devolvidas aos corpos hídricos.

A própria legislação em vigor, ao instituir os fundamentos da gestão de recursos hídricos, cria condições jurídicas e econômicas para a hipótese do reuso de água como forma de utilização racional e de preservação ambiental. Aliás, pode-se dizer que, se a palavra reuso não tivesse significado próprio, poderia ser-lhe atribuído o significado uso racional = reuso.

Por sua vez, existem iniciativas voltadas para a regulamentação e a implementação da prática do reuso pelos governos estaduais e municipais, através de documentos legais. Por exemplo:

São Paulo – Decreto n.º 48.138, de 7 de outubro de 2003: institui medidas de redução de consumo e racionalização do uso da água no âmbito do Estado de São Paulo, em que:

- é permitida lavagem somente com água de reuso ou outras fontes (águas de chuva, poços cuja água seja certificada de não contaminação por metais pesados ou agentes bacteriológicos, minas e outros).

Curitiba – Lei n.º 10.785: cria, no município de Curitiba, o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações – Purae:
Art. 8.º – As águas servidas serão direcionadas, através de encanamento próprio, a reservatórios destinados a abastecer as descargas dos vasos sanitários e, apenas após utilização, serão descarregadas na rede pública de esgotos.

Rio de Janeiro – Decreto n.º 23.940, de 30 de janeiro de 2004: dispõe sobre a obrigatoriedade de imóveis com mais de 500 m² de possuir reservatórios para o recolhimento das águas de chuva, com o objetivo de retardar temporariamente o escoamento para a rede de drenagem, além de servir de estímulo para a prática de reuso.

Decreto Municipal n.º 32.119, de 13 de abril de 2010, que altera o Decreto n.º 23.940, de 30 de janeiro de 2004, que dispõe sobre a obrigatoriedade de adoção de reservatórios que permitam o retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem e dá outras providências.

Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU n.º 001, de 27 de janeiro de 2005, que disciplina os procedimentos a serem observados no âmbito dessas secretarias para o cumprimento do Decreto n.º 23.940, de 30 de janeiro de 2004.

Brasília – Lei n.º 2.978/2002, de 29 de maio de 2002: dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de recarga artificial de aquíferos nas propriedades rurais e lotes em condomínios atendidos por poços tubulares para abastecimento de água.

A classificação das águas é outro instrumento utilizado pela Política de Recursos Hídricos intimamente ligado ao reuso. e 21tem por objetivo:

- Assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;
- Determinar a possibilidade de usos menos exigentes por meio de reuso;
- Diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes, inclusive por meio do reuso.

A classificação de corpos de água é estabelecida pela legislação ambiental, mais precisamente pela Resolução Conama n.º 357, de 17 de março de 2005. As águas são divididas em três categorias mais abrangentes: doces, salinas e salobras. Estas, por sua vez, são subdivididas em nove classes: cinco para as águas doces (classe especial, 1, 2, 3 e 4); duas para as águas salinas (classe 5 e 6); e duas para águas salobras (classe 7 e 8). Para os objetivos do presente trabalho, será considerado tão somente as águas doces e suas cinco classes.

De todas as classes em que estão divididas as águas doces, pode-se afirmar que a única que não pode ser indicada para reuso é a Classe Especial, já que, por sua natureza, as águas dessa classe são reservadas ao uso primário inicial; ou seja, são “destinadas ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção, bem como à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas”. Pelo uso a que se destinam, denota-se que as águas de classe especial são as águas naturais, tais como encontradas originalmente em cursos ou corpos d’água.

As diretrizes existentes para o reuso de águas residuárias tipicamente abrangem padrões físico-químicos e padrões microbiológicos. Para tanto, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) apresenta, através da NBR 13.969/97, valores que são para reuso de água, conforme tabela 3, enquanto a Agência Nacional de Águas (ANA), em conjunto com a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo Fiesp/Sesi/Senai/IRS e o SindusCon-SP (2005), sugere padrões de qualidade da água para reuso, conforme tabela 4.

Tabela 3 – Padrão de qualidade da água para reuso ABNT 13.969/1997

NBR 13.969 / 97 – ABNT
O grau de tratamento para uso múltiplo de esgoto tratado é definido, regra geral, pelo uso mais restringente quanto à qualidade de esgoto tratado. No entanto, conforme o volume estimado para cada um dos usos, podem-se prever graus progressivos de tratamento (por exemplo, se o volume destinado para uso com menor exigência for expressivo, não haveria necessidade de se submeter todo volume de esgoto a ser reutilizado ao máximo grau de tratamento, mas apenas uma parte, reduzindo-se o custo de implantação e operação), desde que houvesse sistemas distintos de reservação e de distribuição. Nos casos simples de reuso menos exigentes (por exemplo, descarga de vasos sanitários) pode-se prever o uso da água de enxágüe das maquinas de lavar, apenas desinfetando, reservando aquelas águas e recirculando ao vaso, em vez de enviá-las para o sistema de esgoto para posterior tratamento. Em termos gerais, podem ser definidos as seguintes classificações e respectivos valores de parâmetros para esgotos, conforme o reuso: **Classe 1** Lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador incluindo chafarizes: • turbidez - inferior a 5; • coliforme fecal – inferior a 200 NMP/100ml; • sólidos dissolvidos totais inferior a 200 mg/l • pH entre 6.0 e 8.0; • cloro residual entre 0,5 mg/l e 1,5 mg/l Nesse nível, serão geralmente necessários tratamentos aeróbios (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguidos por filtração convencional (areia e carvão ativado) e, finalmente, cloração. Pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante. **Classe 2** Lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes: • turbidez - inferior a 5; • coliforme fecal – inferior a 500 NMP/100ml; • cloro residual superior a 0,5 mg/l Nesse nível é satisfatório um tratamento biológico aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido de filtração de areia e desinfecção. Pode-se também substituir a filtração por membranas filtrantes. **Classe 3** Reuso nas descargas dos vasos sanitários: • turbidez - inferior a 10; • coliforme fecal – inferior a 500 NMP/100ml; Normalmente, as águas de enxágüe das maquinas de lavar roupas satisfazem a este padrão, sendo necessário apenas uma cloração. Para casos gerais, um tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção satisfaz a este padrão. **Classe 4** Reuso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual. • coliforme fecal – inferior a 5.000 NMP/100ml; • oxigênio dissolvido acima de 2,0 mg/l As aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita.

Tabela 4 – Padrão de qualidade da água para reuso ANA/FIESP/Sinduscon-SP

ANA / FIESP / SindusCon-SP
As exigências mínimas para o uso da água não-potável são apresentadas na seqüência, em função das diferentes atividades a serem realizadas nas edificações. **a- Água para irrigação, rega de jardim, lavagem de pisos**: • não deve apresentar mau-cheiro; • não deve conter componentes que agridam plantas ou estimulem o crescimento de pragas; • não deve ser abrasiva; • não deve manchar superfícies; • não deve propiciar infecções ou contaminação por vírus ou bactérias nocivas à saúde humana. **b- Água para descarga em bacias sanitárias:** • não deve apresentar mau-cheiro; • não deve ser abrasiva; • não deve manchar superfícies; • não deve deteriorar os metais sanitários; • não deve propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana. **c- Água para refrigeração e sistema de ar condicionado**: • não deve apresentar mau-cheiro; • não deve ser abrasiva; • não deve manchar superfícies; • não deve deteriorar máquinas; • não deve formar incrustações. **d- Água para lavagem de veículos**: • não deve apresentar mau-cheiro; • não deve ser abrasiva; • não deve manchar superfícies; • não deve conter sais ou substâncias remanescentes após secagem; • não deve propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana. **e- Água para lavagem de roupa**: • deve ser incolor; • não deve ser turva; • não deve apresentar mau-cheiro; • deve ser livre de algas; • deve ser livre de partículas sólidas; • deve ser livre de metais; • não deve deteriorar os metais sanitários e equipamentos; • não deve propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana. **f- Água para uso ornamental:** • deve ser incolor; • não deve ser turva; • não deve apresentar mau-cheiro; • não deve deteriorar os metais sanitários e equipamentos; • não deve propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana.

g- Água para uso em construção civil: na preparação de argamassas, concreto, controle de poeira e compactação de solo:

- não deve apresentar mau-cheiro;
- não deve alterar as características de resistência dos materiais;
- não deve favorecer o aparecimento de eflorescências de sais;
- não deve propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana.

a- Água de Reuso Classe 1

Os usos preponderantes para as águas tratadas desta classe, nos edifícios, são basicamente os seguintes:

- descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos ornamentais (chafarizes, espelhos de água etc.);
- lavagem de roupas e de veículos.

Apesar desta aplicação incorporar diversas atividades, todas convergem para a mesma condição de restrição que é a exposição do público, usuários e operários que operam, manuseiam ou tenham algum contato com os sistemas de distribuição de água reciclada.

Outro fator de grande importância relativo aos usos benéficos em consideração diz respeito aos aspectos estéticos da água de reuso. Neste caso, o reuso está vinculado ao "adorno arquitetônico", exigindo grau de transparência, ausência de odor, cor, escuma ou quaisquer formas de substâncias ou componentes flutuantes.

Nesse sentido, os parâmetros característicos foram selecionados segundo o uso mais restritivo entre os acima relacionados, e estão apresentados na tabela 5.

Cabe ressaltar que o uso da água de reuso Classe 1 pode gerar problemas de sedimentação, o que causaria odores devido à decomposição de matéria orgânica, obstrução e presença de materiais flutuantes. Como solução cita-se:

- a detecção de cloro residual combinado em todo o sistema de distribuição; e
- o controle de agentes tensoativos, devendo seu limite ser <□ 0,5 mg/L.
- Embora no Brasil a grande maioria dos detergentes domésticos e industriais seja de biodegradáveis, o controle de surfactantes é importante, a fim de evitar formação de espumas em descargas de bacias sanitárias e torneiras.

b- Água de Reuso Classe 2

Os usos preponderantes nessa classe são associados às fases de construção da edificação:

- lavagem de agregados;
- preparação de concreto;
- compactação do solo e;
- controle de poeira.

Os parâmetros básicos de controle são apresentados na tabela 6.

c- Água de Reuso Classe 3

O uso preponderante das águas dessa classe é na irrigação de áreas verdes e rega de jardins.

Neste caso, a maior preocupação do emprego da água de reuso fica condicionada às concentrações de contaminantes biológicos e químicos, incidindo sobre o meio ambiente e o homem, particularmente o operário que exerce suas atividades nesse ambiente.

As atividades antrópicas normalmente praticadas em áreas verdes não incluem contatos primários sendo, portanto, ocasional a freqüência de interação homem-meio. Os aspectos condicionantes para

a aplicação apresentada incidem principalmente sobre a saúde pública, a vegetação e o lado estético.

Alguns dos principais problemas relacionados com o gerenciamento da qualidade da água são: salinidade, toxicidade de íons específicos, taxa de infiltração no solo etc.

A tabela 7 apresenta os parâmetros mais importantes que devem ser verificados para o uso de água para irrigação.

Ressalte-se que em sistemas de irrigação por aspersores, como a água incide diretamente sobre as folhas, algumas culturas mais sensíveis podem apresentar queimaduras. Esse efeito negativo, comum em países tropicais, é agravado em dias mais quentes, quando o cloro pode acumular-se nos tecidos, atingindo níveis tóxicos. Normalmente, concentrações de 1 mg/L, não causam problemas, porém algumas culturas mais sensíveis sofrem danos com concentrações de 0,5 mg/L.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu nas diretrizes para o uso de esgotos na agricultura e aqüicultura, publicadas em 1989, o valor numérico de 1.000 coliformes fecais/100mL (média geométrica durante o período de irrigação), para irrigação irrestrita de culturas ingeridas cruas, campos esportivos e parques públicos. Entretanto, para gramados com os quais o público tenha contato direto deve ser adotado o valor numérico de 200 coliformes fecais/100 mL. Além disso, os nematóides intestinais devem ser < 1 ovo de helminto/L.

d- Água de Reuso Classe 4
O uso preponderante para esta classe é no resfriamento de equipamentos de ar condicionado (torres de resfriamento).
As variáveis de controle são apresentadas na tabela 8, em função do tipo de operação das torres de resfriamento utilizadas no edifício.

3.4.2. Legislação sobre tratamento de esgotos

No Brasil, a legislação específica para regular os padrões de lançamento de esgotos em corpos d'água é a já citada resolução Conama n.º 357/2005.

Especificamente no Estado do Rio de Janeiro, o órgão regulador é o Instituto Estadual de Engenharia Ambiental (Inea), que possui a Norma Técnica NT-202 R-10 – Critérios e Padrões para Lançamento de Efluentes Líquidos, de 1986. Ela se aplica aos lançamentos diretos ou indiretos de efluentes líquidos provenientes de atividades poluidoras em águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas, do Estado do Rio de Janeiro, através de quaisquer meios de lançamento, inclusive da rede pública de esgotos.

Por outro lado, também aplica a DZ-215 R4 – Diretriz de Controle de Carga Orgânica Biodegradável em Efluentes Líquidos de Origem Sanitária, de 25 de setembro de 2007, que abrange atividades não industriais, incluídos loteamentos, edificações residenciais multifamiliares, grupamentos de edificações residenciais multifamiliares, centros comerciais, pequenas e grandes estruturas de apoio, embarcações de pequeno e médio portes, edifícios públicos, estabelecimentos de serviços de saúde, escolas, hotéis e similares, restaurantes, mercados, hipermercados, centro de convenções, portos, aeroportos, autódromos, atividades agropecuárias, canteiros de serviços, sistemas de tratamento de esgotos sanitários e ETEs de concessionárias de serviços de esgotos.

A DZ-215 R4 impõe valores de eficiência de remoção para dimensionamento da unidade de tratamento, bem como sugere processos de tratamento para atingir os objetivos. Esses valores estão detalhados nas tabelas 9, 10 e 11 da versão para fundamentação.

3.5. PROCESSOS DE TRATAMENTO

Os processos de tratamento aqui descritos são os que atendem às normas do Estado do Rio de Janeiro. Ao mesmo tempo, são apresentadas algumas tendências de tratamento colocadas no âmbito do Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (Prosab), da Finep.

3.5.1. Fossa Séptica + Filtro Anaeróbio

Na década de 70, a utilização de processos anaeróbios para o tratamento de esgotos no Brasil ficava restrito basicamente às lagoas anaeróbias, aos decanto-digestores (fossas sépticas e tanques Imhoff, para a estabilização do lodo retido) e aos digestores de lodos produzidos no processo primário de tratamento de esgotos. O tratamento de esgotos era quase exclusivamente através de lagoas de estabilização, filtros biológicos ou processo de lodos ativados.

O uso de fossas sépticas para solução individual ou de pequenos aglomerados populacionais era normalmente associado a uma posterior infiltração no terreno, através de sumidouros ou, raramente, através de valas de infiltração. A partir da década de 80, o uso de filtros anaeróbios como posterior tratamento da fase líquida das fossas sépticas se mostrou eficiente através da promulgação, em 1982, da NBR 7229 – Construção e Instalação de Fossas Sépticas e Disposição dos Efluentes Finais, da ABNT.

O uso intensivo de sistemas de fossa séptica seguida de filtro anaeróbio ocorreu, principalmente, pelo fato de esse sistema ser de fácil projeção, construção e operação, com o uso da NBR 7229/82, que dispensava a necessidade de especialistas em tratamento de esgotos, além de ter custo aceitável de implantação. Ainda hoje (já com a nova NBR-7229/1993 – Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos e a NBR 13969/1997 – Tanques Sépticos – Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos – Projeto, Construção e Operação), os sistemas depuradores de esgotos sanitários com fossa séptica e filtro anaeróbio continuam sendo intensivamente utilizados para novos loteamentos com populações inferiores a 1.000 habitantes (Prosab, 2001).

A figura 3 mostra uma fossa séptica, e a figura 4, o filtro anaeróbio. As fossas sépticas e os filtros anaeróbios são de amplo domínio, possuem normas específicas e são aplicados em todo o país, dispensando exemplos maiores.

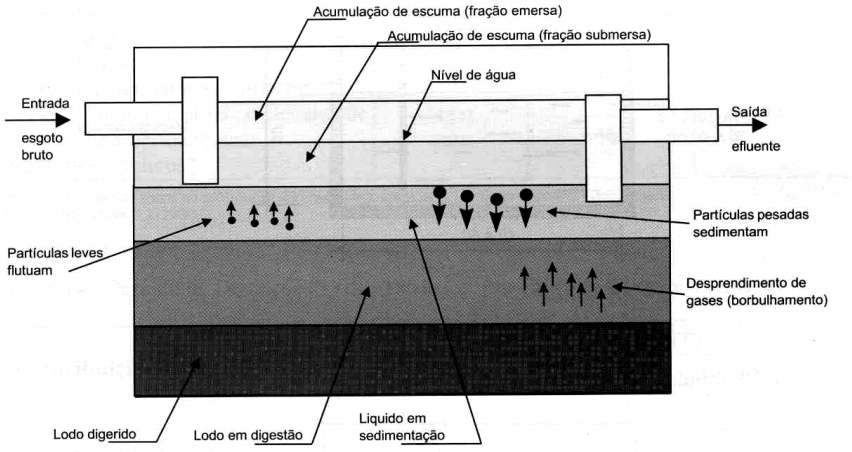


Figura 3 – Fossa ou tanque séptico.
Fonte: Funasa, 2008

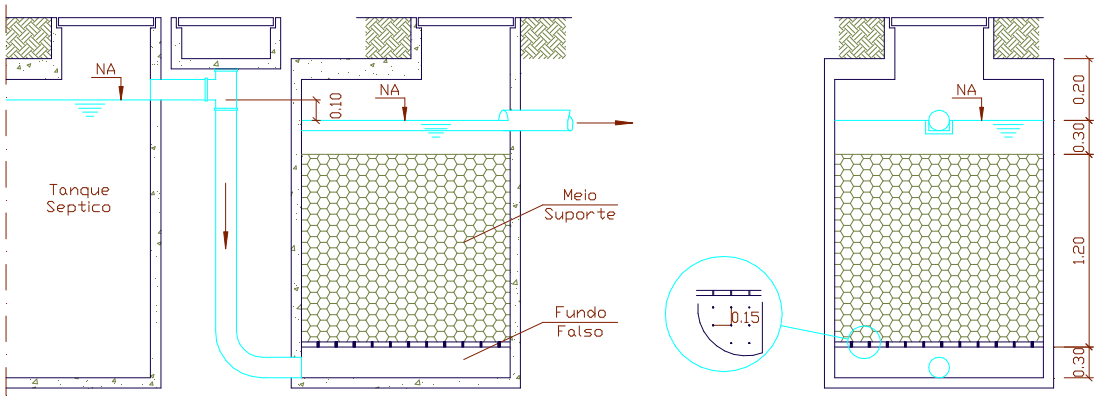


Figura 4 – Filtro anaeróbio NBR 13969/97. Fonte: Desenho de Shubo, T.C.

3.5.2. Reator de Manta de Lodo (UASB) + Filtro Anaeróbio

O reator Uasb consiste em um fluxo ascendente de esgotos através de um leito de lodo biológico denso e de elevada atividade metabólica anaeróbia. O perfil de sólidos no reator varia de muito denso e com partículas granulares de elevada capacidade de sedimentação próximas ao fundo (leito de lodo) até um lodo mais disperso e leve, próximo ao topo do reator (manta de lodo). Um dos princípios fundamentais do processo é a sua capacidade em desenvolver uma biomassa de grande atividade no reator. Essa biomassa pode se apresentar em flocos ou em grânulos (1 mm a 5 mm de tamanho).

O cultivo de um lodo anaeróbio de boa qualidade é conseguido por meio de um processo cuidadoso de partida, durante o qual a seleção da biomassa é imposta, permitindo que o lodo mais leve, de má qualidade, seja arrastado para fora do sistema, ao mesmo tempo em que o lodo de boa qualidade é retido. O lodo mais denso, normalmente, desenvolve-se no fundo do reator e apresenta uma concentração de sólidos totais da ordem de 40 g a 100 g SST/l.

As eficiências de remoção da matéria orgânica costumam se situar na faixa de 70% a 80% (DBO_5), o que, em alguns casos, pode inviabilizar o lançamento direto dos efluentes tratados no corpo receptor. Por esse motivo, embora o Uasb seja um reator que inclua amplas vantagens, principalmente no que diz respeito a requisitos de área, simplicidade de operação, projeto e manutenção, e redução média de matéria orgânica, é bastante importante que seja incluída uma etapa de pós-tratamento para esse processo. Portanto, na ETE, o reator Uasb realizará o tratamento primário, sendo inserido no circuito de tratamento logo após o pré-tratamento. A figura 5 mostra um reator Uasb.

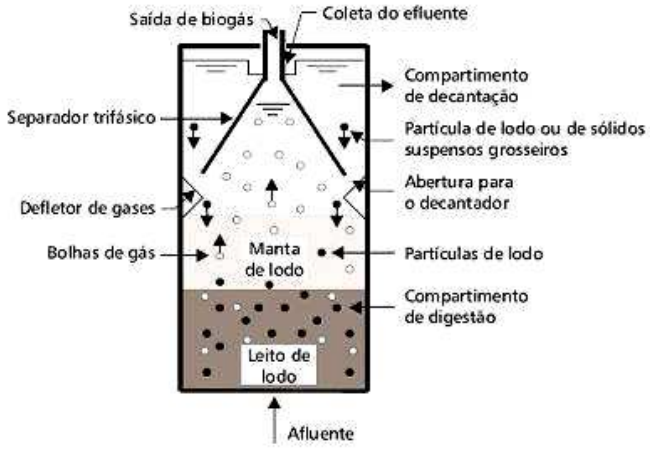


Figura 5 – Reator Anaeróbio de Manta de Lodo ou Uasb. Fonte: Chernicharo, 1997

A etapa de pós-tratamento do efluente líquido tratado já foi descrita. Porém, pode-se comentar que reatores Uasb seguidos de filtros anaeróbios já estão implantados no Paraná e em Minas Gerais. No âmbito do Prosab 2001, os filtros anaeróbios foram estudados como pós-tratamento de reatores Uasb na Universidade Federal de Minas Gerais e na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, sendo que esta última vem pesquisando diferentes tipos de material suporte. Reatores Uasb Uasb são largamente empregados no Brasil, após os resultados apresentados pelo Prosab. Assim, pode-se citar os reatores em municípios de Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Bahia, e Rio Grande do Norte.

3.5.3. Reator de Manta de Lodo (UASB) + Biofiltro Aerado

Os BFs são reatores biológicos à base de culturas de micro-organismos fixas sobre camada de suporte imóvel e estão sob a norma NBR 13.969/1997. Na prática, um BF é constituído de um tanque preenchido com um material poroso, através do qual a água residuária passa permanentemente.

Lavagens periódicas são necessárias para eliminar o excesso de biomassa, mantendo as perdas de carga hidráulica através do meio poroso em níveis aceitáveis. A lavagem do BF é uma operação que compreende a interrupção total da alimentação com esgoto e diversas descargas hidráulicas sequenciais de ar e água de lavagem (retrolavagem).

A função dos BFs é de garantir o polimento do efluente anaeróbio dos Uasb. Esse processo de tratamento é capaz de produzir um efluente de excelente qualidade, sem a necessidade de uma etapa complementar de clarificação. A DBO_5 e uma fração do nitrogênio amoniacal remanescentes dos Uasb serão oxidadas através da grande atividade do biofilme aeróbio (Funasa, 2008). Em consequência da grande concentração de biomassa ativa, os reatores serão extremamente compactos. A figura 6 mostra um biofiltro aerado submerso da NBR 13.969/97.

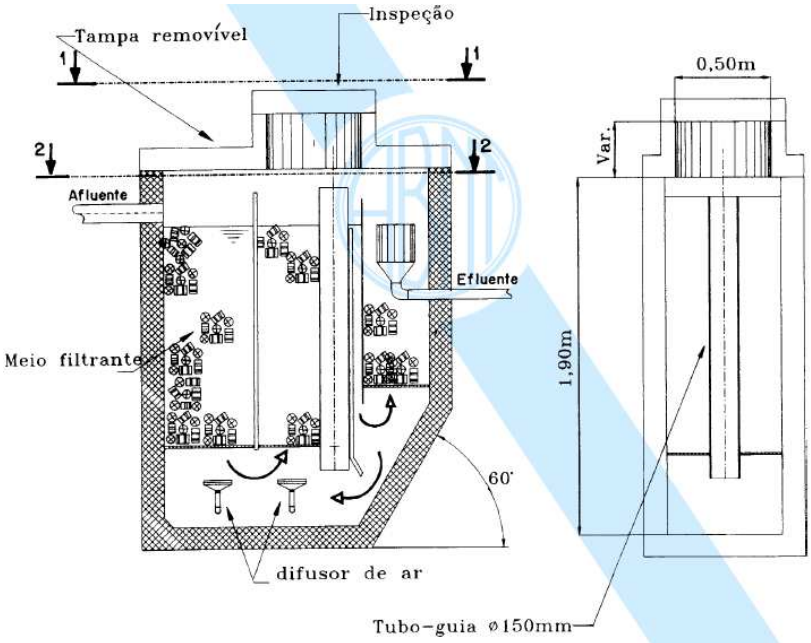


Figura 6 – Biofiltro aerado submerso. Fonte: ABNT, 1997

Segundo o Prosab, biofiltros aerados estão sendo empregados para tratamento de efluentes de reatores anaeróbios no Espírito Santo, em Minas Gerais e no Rio de Janeiro.

3.5.4. Lodo Ativado

O processo de lodo ativado apresenta três principais variações: lodo ativado por batelada (LAB), lodo ativado por aeração prolongada e lodo ativado convencional.

Lodo Ativado por Batelada (LAB)

É o processo de tratamento que consiste na retenção de esgoto no tanque reator, onde se processa a depuração e a formação de flocos de micro-organismos basicamente aeróbios, cujo oxigênio necessário é fornecido através de ar injetado por equipamentos. Os flocos são separados do líquido tratado na fase de sedimentação no mesmo reator, drenando-se o efluente. O processo pode ser empregado como tratamento de esgotos ou como complementar do efluente de fossa séptica ou Uasb. Caracteriza-se por sua eficiência comprovada na remoção de poluentes, aliada à simplicidade operacional e construtiva. Operacionalmente, caracteriza-se pela intermitência do processo depurativo, com drenagem periódica do esgoto tratado. Apesar da sua simplicidade operacional, ainda exige manutenção regular, com intervalos menores do que nos outros processos, tais como filtro aeróbio submerso, filtros de areia etc. Na figura 7, está representado o esquema operacional de um LAB.

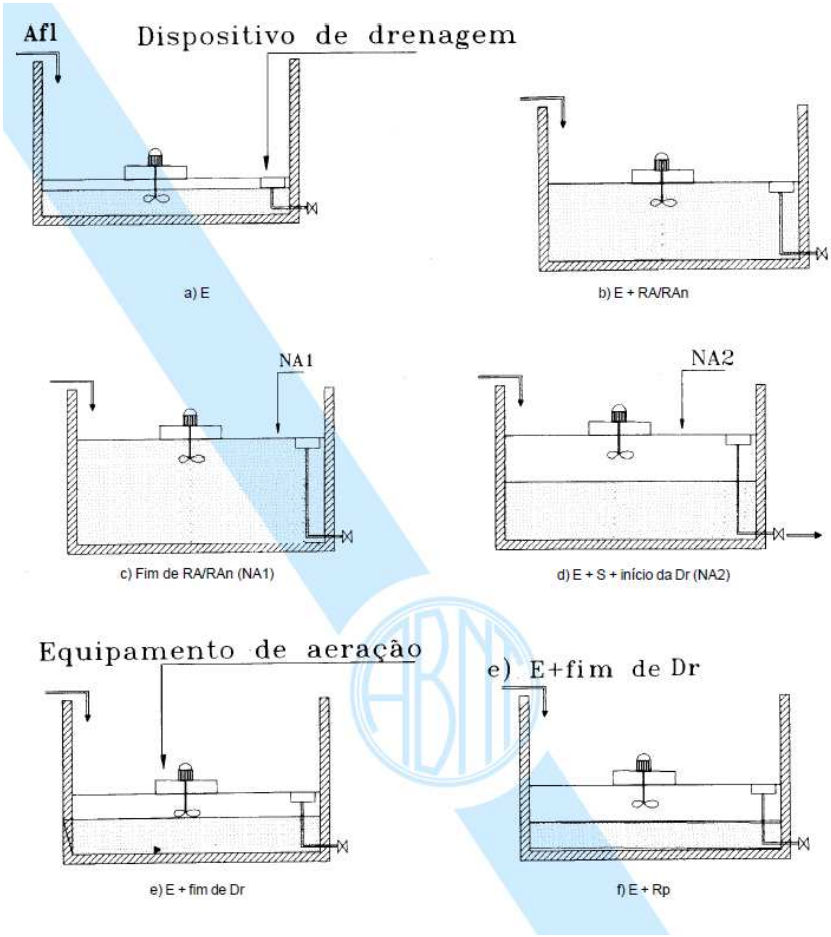


Figura 7 – Esquema operacional de um LAB. Fonte: ABNT, 1997

E = enchimento; Rp = repouso; RA = reação aeróbia; RAn = reação anóxica; Dr = drenagem; S = sedimentação; NA1 e NA2 = níveis de água; Afl = esgoto afluente

O LAB está contemplado na NBR 13.969/1997, da mesma forma que os tanques sépticos, os filtros anaeróbios e os biofiltros submersos. Tem aplicação em larga escala no Brasil e é utilizado em praticamente todo o Estado do Rio de Janeiro, sendo que na capital foi utilizado principalmente no antigo Programa Favela-Bairro e em condomínios da zona oeste.

Lodo Ativado Convencional

É o processo que apresenta os três níveis de tratamento: preliminar, primário e secundário. Possui grade, desarenador, decantador primário, digestores do lodo primário e secundário, reator biológico contínuo, reciclagem do lodo com estação elevatória e decantador secundário. Apesar de sua eficiência, considera-se que o processo não se aplica ao caso objetivo do trabalho – prédios públicos – e sim para populações maiores de municípios e cidades. No entanto, como o trabalho pode ter uma abrangência maior, fica aqui mantido.

Seu princípio de funcionamento se baseia em reator biológico denominado tanque de aeração contínuo, em que os esgotos são aerados por meio mecânico, provocando o desenvolvimento de um floco bacteriano, em um tanque alimentado de esgotos, em mistura suficiente para evitar a decantação dos flocos e o fornecimento de oxigênio necessário para a proliferação bacteriana em meio aeróbio.

O tanque de aeração (reator) deve ser procedido de um decantador primário, de maneira a eliminar uma parte dos resíduos em suspensão. A seguir ao tanque de aeração, os esgotos tratados são encaminhados a um clarificador, denominado decantador secundário, que assegura a separação do efluente tratado dos lodos produzidos. Os lodos serão em parte retornados ao tanque de aeração, de forma a assegurar a manutenção de uma concentração permanente de sólidos e, em parte, encaminhados ao processo de tratamento de lodos, conforme o fluxograma da figura 8.

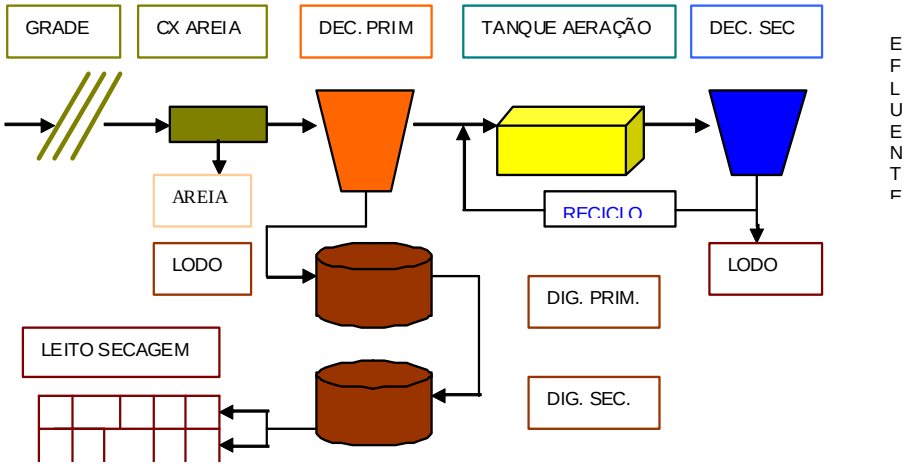


Figura 8 – Fluxograma do processo de lodo ativado convencional

Lodo Ativado Aeração Prolongada

De acordo com Von Sperling (1997), o sistema é similar ao anterior, com a diferença de que a biomassa permanece mais tempo no sistema (portanto, os tanques de aeração são maiores). Com isso, há menos DBO[47] disponível para as bactérias, o que faz com que elas se utilizem da

47 DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio: quantidade de oxigênio requerida por micro-organismos aeróbios para a oxidação de compostos orgânicos presentes na fase líquida. Utilizado na avaliação da eficiência de sistemas de tratamento de esgotos sanitários e efluentes industriais

matéria orgânica do próprio material celular para a sua manutenção. Em decorrência, o lodo excedente retirado (bactérias) já sai estabilizado. Não se incluem usualmente unidades de decantação primária. A figura 10 mostra o tanque de aeração com aeradores de superfície.

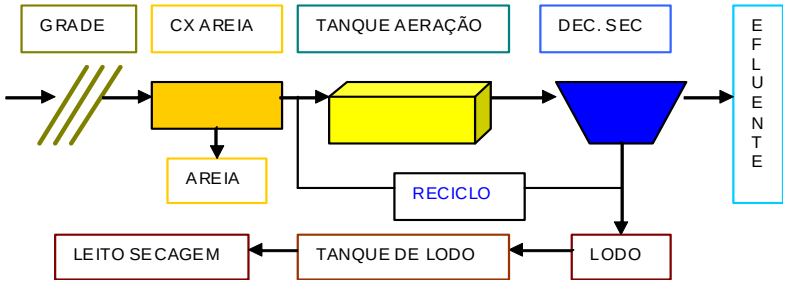


Figura 9 – Fluxograma do processo de lodo ativado aeração prolongada

Figura 10 – Reator biológico de aeração prolongada. Fonte: Lioi, A. N. s/d

O processo de aeração prolongada é o mais empregado na região do Rio de Janeiro. Seu projeto, sua construção e sua operação são bem conhecidos, e geralmente ele é utilizado quando se deseja um excelente padrão de eficiência. A grande maioria dos condomínios da zona oeste e instituições, hotéis, shoppings e supermercados, além da própria empresa de saneamento e de grandes edifícios, empregam o processo.

3.5.5. Tratamento do Lodo

Em todo e qualquer processo de tratamento por lodo ativado, há a necessidade do tratamento do lodo. Deve ser previsto um destino final do lodo por meio de seu tratamento por processos físicos, químicos ou biológicos.

Principal volume em importância de produção de subprodutos em todas as operações do processo, o lodo é aquele que mais preocupa. Os fluxogramas dos sistemas são variáveis, porém, o convencional – a secagem – pode ser em leitos de secagem ou equipamentos mecânicos.

Em termos de tratamento de lodo, destacamos as principais diferenças em relação à modalidade de lodo ativado:

> Os sistemas de aeração prolongada não geram lodo primário, geram menos lodo secundário e não necessitam da etapa de estabilização, pois o excedente já sai estabilizado do processo.

3.5.6. Lodos Ativados Para o Pós-Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios

Essa alternativa foi amplamente estudada no Prosab, utilizando-se o processo de lodos ativados para tratamento de efluentes de reatores anaeróbios tipo Uasb. O lodo aeróbio excedente gerado nos lodos ativados, ainda não estabilizado, é enviado ao reator Uasb, onde sofre adensamento e digestão, juntamente com o lodo anaeróbio. Esse processo começa a ser implantado em escala real tendo como exemplo a região de Macaé, no Rio de Janeiro.

3.6. OUTRAS OPÇÕES

Outros processos estão sendo aplicados, mas não se encontram listados ou recomendados nas normas apresentadas. Dentre elas, pode-se citar terras úmidas (alagados ou *wetlands*), biodisco e reator anaeróbio avançado e biodigestores.

3.6.1. Wetlands ou Alagado Construído

Por definição, terras úmidas são áreas onde a superfície da água está perto da superfície do solo por um período que seja suficiente para manter sua saturação ao longo do ano, existindo no seu meio uma vegetação característica associada.

Existem diversos tipos de terras úmidas, desde as naturais (brejos, várzeas, pântanos, manguezais) até as construídas. Assim, são projetadas para utilizar plantas aquáticas (macrófitas) em substratos (areia, solo ou cascalho) onde, de forma natural e sob condições ambientais adequadas, pode ocorrer a formação de biofilmes, que agregam uma população variada de micro-organismos. Estes possuem a capacidade de tratar os esgotos por meio de processos biológicos, químicos e físicos.

Geralmente, são utilizadas para polimento de efluentes oriundos de sistemas anaeróbios de tratamento, não sendo utilizadas para tratamento de esgotos brutos. A figura 11 mostra um desenho de *wetland*.

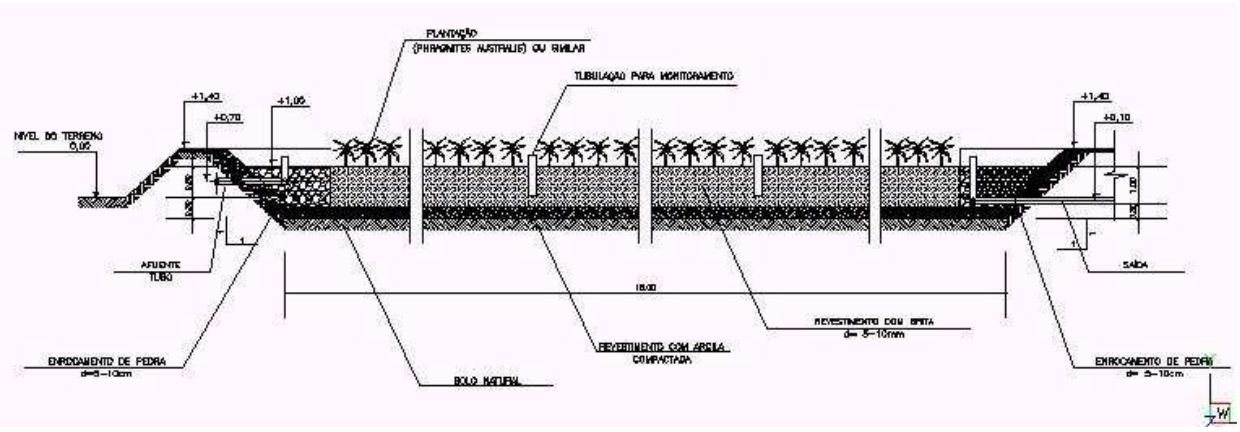


Figura 11 – *Wetland*. Fonte: autor, 2005

As *wetlands* são empregadas como pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios ou quando são necessárias como tratamento terciário para polimento de efluentes, principalmente

na retirada de nutrientes, nitrogênio e fósforo. Vários são os exemplos de sua utilização, podendo ser citados os Estados do Rio Grande do Norte, Bahia Paraíba, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Espírito Santo como os que empregam o sistema.

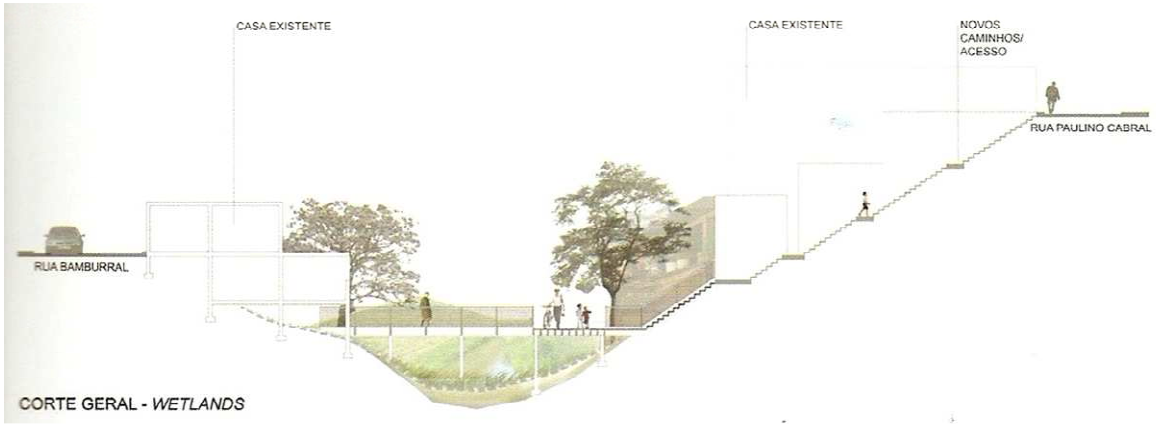


Figura 12 – Corte mostrando wetland e deck projetado pela arqta. Kristine Stiphany para a comunidade de Bamburral, Subprefeitura de Perus, na região norte de São Paulo. Imagem do catálogo da exposição: A cidade informal do século XXI, no IAB RJ em junho de 2010.

O projeto de Bamburral é um exemplo de projeto utilizado como pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios do tipo biodigestor. Atualmente o esgoto é jogado em natura no córrego. Mostra-se a seguir, obra de construção de *wetland* nos Estados Unidos (Figura 13) com blocos intertravados.

Figura 13. Sequência de imagens mostrando construção de *wetland* nos Estados Unidos.[48]

3.6.2. Biodisco

O processo de biodisco consiste em um tanque prismático onde são instalados eixos horizontais com discos acoplados, igualmente espaçados (figura 14). Os eixos são mantidos em rotação constante de 1 a 2 rpm, seja por ação mecânica (quando se trabalha com cerca de 40% do diâmetro submerso) ou por impulsão de ar (quando se trabalha com cerca de 90% de seu diâmetro submerso). Esse movimento de rotação expõe, alternadamente, os discos à atmosfera e à matéria orgânica do meio líquido, facilitando, assim, a adesão e o crescimento de micro-organismos em sua superfície, formando uma película de poucos milímetros de espessura, que cobre todo o disco. Os discos geralmente são de plástico e necessitam de decantadores secundários (Prosab, 2001). Pode ser utilizado como processo de tratamento de esgoto bruto ou associado a processos de tratamento anaeróbio, geralmente Uasb. A cidade de Niterói (RJ) emprega o sistema.

[48] http://eppchannellock.com/photographs.html

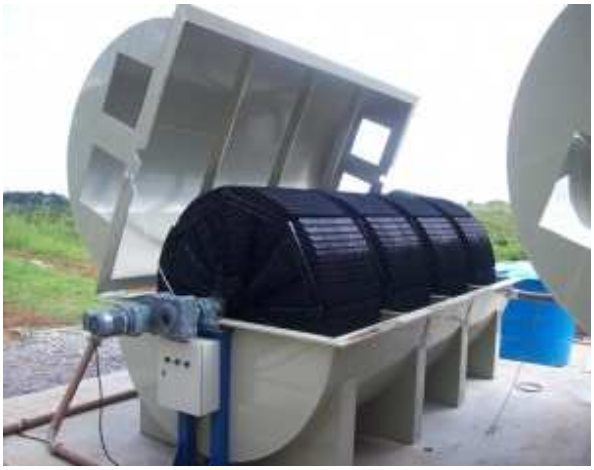


Figura 14 – Biodisco.
Fonte: Verlag, 2005

3.6.3. Reator Anaeróbio Avançado

O reator anaeróbio avançado é um processo de tratamento de esgotos domésticos destinado a pequenas comunidades ou onde exista dificuldade para operar e manter sistemas aeróbios, com seus equipamentos de aeração e bombeamento de lodo.

Segundo seus idealizadores (Barbosa, sem data), apresenta as seguintes vantagens: elevada eficiência, sistema compacto, menor formação de lodo com menor frequência de retirada, menor incidência de obras civis e pode ser utilizado para vazões maiores que os sistemas fossa-filtro.

O tratamento é realizado em três etapas, sendo o primeiro reator denominado Rafa (Uasb) (figura 15), reator anaeróbio de fluxo ascendente; o segundo, Rama (figura 16), reator anaeróbio de mídia ativa; e, o terceiro, Ramm (figura 17), reator anaeróbio de mídia múltipla.

Após a passagem no primeiro reator, o esgoto é encaminhado ao Rama, onde o crescimento microbiológico ocorre agregado ao recheio plástico existente nos 2/3 superiores do tanque. É utilizada mídia ativa com superfície específica de cerca de 200 m²/m³.

Nos estágios anteriores, segundo o autor, são removidos cerca de 70 a 75% de carga orgânica existente. A etapa Ramm foi concebida para o polimento final do tratamento. Barbosa afirma, em seu trabalho, que o processo alcança eficiências superiores a 80%.

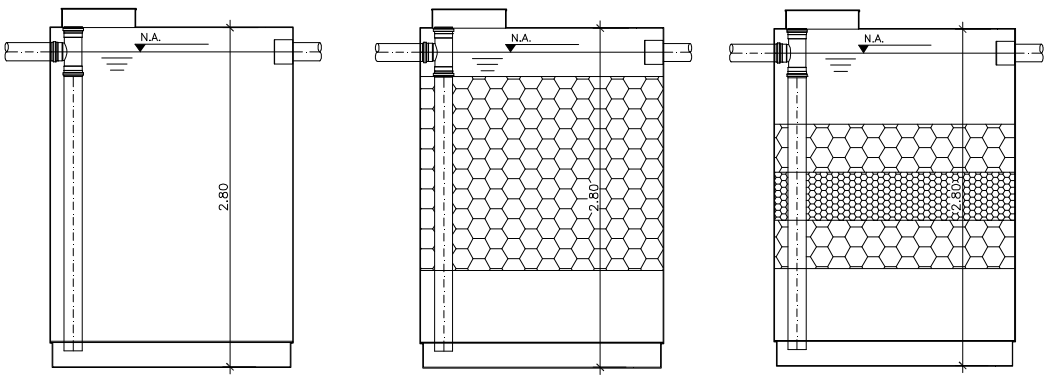


Figura 15 – Rafa. Fonte: Barbosa, J.M., s/d
Figura 16 – Rama. Fonte: Barbosa, J.M., 2005
Figura 17 – Ramm. Fonte: Barbosa, J.M., 2005

O Programa Minha Casa, Minha Vida, de construção de habitações para baixa renda, emprega no Rio de Janeiro o processo, com base na resolução Conama n.º 14.

3.6.4. Biodigestores

Existe grande deficiência em termos de bibliografia relacionada à tecnologia aplicada ao tratamento de esgotos, uma vez que seu desenvolvimento foi realizado com os objetivos de obter biogás e tratar resíduos de zona rural, como os do gado, de suínos e de aves, com reaproveitamento do composto produzido.

Os livros e artigos publicados na área praticamente não mencionam ou relacionam o processo como de tratamento de esgotos, porém esses sistemas são comuns na Índia e na China, apesar de que não são diretamente utilizados como processos de tratamento de esgotos domésticos.

Esses sistemas podem ser classificados como reatores anaeróbios, pois são constituídos de um tanque (reator anaeróbio), protegido do ar atmosférico, onde a matéria orgânica contida nos efluentes é metabolizada por bactérias anaeróbias. O efluente circula no reator em sentido vertical e de baixo para cima. Nesse processo, os subprodutos obtidos são formados principalmente por metano, ácido sulfídrico e dióxido de carbono (biogás), uma parte sólida que sedimenta no fundo do tanque (lodo anaeróbio) e uma parte líquida que corresponde ao efluente tratado (Brush, 2005).

Dois modelos de biodigestores para a área rural do Brasil foram difundidos em 1981, pela Embrater: o modelo indiano e o modelo chinês. Para fins de tratamento de esgotos, o modelo chinês se mostrou melhor, principalmente no trabalho do Instituto Ambiental OIA (OIA, 2010), que utilizou o modelo com concentração de sólidos totais em cerca de 2%, apresentando eficiência de remoção de DBO na faixa de 45% a 85% (Fonseca, 2008), dependendo do tempo de detenção hidráulica e da vazão, demonstrando que o processo, para um grande número de pessoas, necessita ser mais bem analisado.

Os biodigestores mais conhecidos são os de modelo chinês de cúpula fixa, construídos em alvenaria de tijolos maciços, com especial ênfase na impermeabilização. Os modelos indianos foram bastante utilizados para a obtenção de adubo orgânico, porém sua campana móvel e de ferro dificulta sua instalação em áreas de difícil acesso ou que não tenham energia elétrica, além de precisarem de revestimentos periódicos das partes metálicas. Os modelos de lona, também conhecidos como planta balão, são de fácil replicação, porém requerem cuidados especiais com proteção para não serem rompidos por agentes externos (OIA, 2005). A figura 18 mostra um biodigestor de modelo chinês.

Figura 18 – Biodigestor modelo chinês. Fonte: OIA, 2010.

A experiência com biodigestores levou a um conceito mais abrangente de tratamento, denominado Biossistema Integrado-BSI, proposto pelo especialista em permacultura professor George Chang, pelo presidente da Fundação Gaia, professor José Luzenberger, e pelo presidente do Hamburger Umweltinstitut, professor Michael Braungarten, com patrocínio da União Europeia, coordenação científica da engenheira biológica Katja Hansen e direção internacional do jornalista Douglas Mulhall.

O BSI é constituído pelo biodigestor, filtro anaeróbio, tanque de algas, tanque de peixes, disposição no solo, além do aproveitamento do biogás (OIA, 2005).

Ao longo dos últimos 12 anos, o conceito de Biossistema Integrado (BSI) difundido pelo OIA pôde ser testado em Chengdu, na China, em Extremadura, na Espanha, em Matagalpa, na Nicarágua, além do Brasil, onde já ocorre nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste, totalizando 70 projetos, que atendem cerca de 15 mil pessoas. Toda forma de resíduo orgânico animal ou vegetal pode ser tratada e reinserida em novo ciclo, mas são as dejeções humanas, nas áreas urbanas, e os resíduos de animais e da agricultura, nas zonas rurais, que melhor podem fazer uso do conceito de BSI (OIA, 2005).

Como apresentado por todos os autores pesquisados, verifica-se sempre que um processo anaeróbio deve ser acompanhado por outro processo, mesmo que anaeróbio, conforme colocado pelas normas. Esse é um processo que não foge a essa premissa, e, portanto, seus efluentes devem ser tratados por outros processos, de forma a serem condicionados para lançamento em corpos receptores. Como em todos os processos anaeróbios citados, a solução é dada caso a caso, dependente de área disponível, dos custos e dos objetivos de reuso da água.

O grande obstáculo à utilização de biodigestores encontra-se na pouca divulgação de seus resultados. Suas pesquisas não estão no âmbito do Prosab, por exemplo, há pouca transparência em suas eficiências, e não se tem notícia do seu emprego no programa social de habitação para baixa renda, como no projeto Minha Casa, Minha Vida (Conama, 2009). Esses fatos dificultam a obtenção de licença ambiental do Inea e de aprovação da companhia de saneamento Cedae.

Figura 19– Bio Sistema Integrado projetado para Estação Ecológica Estadual da Guaxindiba, em desenvolvimento, agosto 2010. Arquitetas Laura Elza Gomes e Lourdes Zunino, projeto OIA, 3D Vinícius Philot.

3.7. CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS PROCESSOS

Os processos citados procuram atender as normas do Estado do Rio de Janeiro. São aplicados de acordo com a redução de concentrações de carga orgânica e de sólidos totais e podem ser empregados em edificações de acordo com a escolha e a seleção de processos que sejam aplicáveis a cada caso. Para efeito de uma melhor visualização de dados em geral, se apresenta a tabela 5, produzida por von Sperling em 2005, sobre os processos de tratamento.

Tabela 5 – Características típicas dos principais processos (von Sperling, 2005)

Sistema de tratamento	Eficiência na remoção		Requisitos		Lodo a ser	Custos	
	DBO (%)	Coliformes (unid. log)	Área (m^2/hab)	Potência p/ aeração (W/hab)	disposto (l/hab.ano)	Implantação (R$/hab)	Operação (R$/hab.ano)
Lagoas sem aeração	80 – 85	1 – 3	1,5 - 4,0	≈ 0	15 – 60	30 – 80	2,0 – 4,0
Disposição no solo	80 – 99	1 – 3	1 - 50	≈ 0	-	20 – 80	1,0 – 4,0
Reatores anaeróbios	60 – 80	1 – 2	0,03 - 0,1	≈ 0	10 – 35	30 – 50	2,5 – 3,5
Lagoa ou reator + lagoas maturação	80 – 85	3 – 5	+ 1,0 a 2,0	≈ 0	10 – 35	+ 20 a 30	+ 0,5 a 1,0
Lagoas com aeração	75 - 90	1 – 2	0,2 – 0,5	1,2 – 2,5	7 – 29	50 – 90	5 – 9
Reatores com biofilmes	80 - 95	1 – 2	0,1 - 0,3	0,0 - 4,5	35 – 90	70 – 150	8 – 15
Lodos ativados	85 - 98	1 – 2	0,12 - 0,25	2,5 – 6,0	35 – 105	90 – 160	10 – 20
Sistema acima + desinfecção	-	4 - 6	-	Variável	-	+ 5 a 12	+ 1,5 a 2,5
Reator UASB + pós-tratamento: redução nos requisitos de área e potência, quantidade de lodo e custos							

Fonte: von Sperling, 2005

Como visto, existem processos que podem não se aplicar a determinados objetivos, seja por ocuparem uma grande área, como as lagoas de estabilização, ou por causa de problemas operacionais.

Com relação ao reuso dos efluentes tratados, também é necessário verificar a finalidade da utilização (irrigação, rega de jardim, descarga de bacias sanitárias, lavagem de veículos etc.), de forma a atender às qualidades estabelecidas nas tabelas 3 e 4, com suas restrições. Na maioria das vezes, será necessário tratamento complementar ao efluente tratado, uma vez que, se requerem qualidades para usos como torres de resfriamento, devem atender a parâmetros restritivos. Nesse caso, os tratamentos são específicos e bastante técnicos, geralmente físico-químicos, sendo cada caso um caso.

Com referência a questões de contaminação e, por conseguinte, de saúde pública, o item sobre *Elementos de Avaliação de Riscos*, do tema água (item 2 desta seção) se aplica aos processos de reuso nos casos específicos. A todos os processos de reuso é recomendado o emprego da desinfecção, que pode variar, a critério do projetista, entre cloração (cloro gasoso, líquido ou pastilhas de cloro), raios ultravioleta ou ozônio. Todos os desinfetantes precisam que a água esteja clarificada, com valor de turbidez abaixo de 5,0 UT, recomendado pelo Ministério da Saúde.

Bibliografia e Anexos – Ver Versão para Fundamentação.

3.8. CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

"Quanto aos locais de disposição de resíduos de ETA e ETE, falta esclarecer quais são esses locais e os volumes."

Para introdução da pesquisa realizada para responder a questão colocada, ver Seção II – item 2 – Água.

No levantamento feito no portal do Governo do Estado do Rio de Janeiro com a palavra saneamento, encontrou-se links para Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro - AGENERSA, Conselho Estadual de Habitação e Saneamento do Estado do Rio de Janeiro- CEHAS e o Programa de Saneamento da Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes e Jacarepaguá – PSBJ.

Não foi encontrada nenhuma ocorrência para "Plano de Saneamento do Estado do Rio de Janeiro".

As informações a seguir foram retiradas do cd disponibilizado no **Seminário de Apresentação do Plano de Saneamento Municipal do Rio de Janeiro**. [49]

AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS EXISTENTES
Sistema de Esgotamento sanitário
Considerações Gerais sobre Esgotamento Sanitário

Os serviços de esgotamento sanitário são basicamente o conjunto de ações e instalações que visam o tratamento e a destinação apropriados para as águas servidas nos domicílios, ou seja,

[49] Também disponível em http://200.141.78.79/dlstatic/10112/1259157/DLFE-210131.pdf/7PrincipioseDiretrizesdoPlanodeSaneamento.pdf

os esgotos sanitários, garantindo assim, que os mesmos não influenciem prejudicialmente o meio ambiente.

As soluções para o serviço de saneamento, especificamente dos efluentes sanitários, são diversas, variadas e influenciadas por inúmeros aspectos externos, sejam fatores físicos, como relevo e topografia, ou fatores demográficos, como densidade populacional e projeções futuras, além de fatores sociais e culturais, a exemplo da não aceitação popular de uma determinada solução ou do grau de poluição ao meio ambiente, permitido pela legislação.

Logo, na concepção de um sistema de esgotamento sanitário se faz necessário um estudo das características locais para que se determine a melhor solução. Ainda assim, uma região pode ter mais de uma solução possível, sem que a escolha de um determinado tipo de solução signifique a completa exclusão das alternativas.[50] E ainda, em algumas situações específicas, devido à aplicação usual ou convencional, algumas soluções se tornaram, por assim dizer, tradicionais.

Nas áreas urbanas a solução tradicional é composta pela ligação dos domicílios à rede de coleta pública, onde os esgotos são transportados através de tubulações enterrradas até uma unidade coletiva de tratamento. Algumas vezes, durante o transporte, se fazem necessárias estações elevatórias para vencer algum obstáculo natural ou para a simples elevação da rede a jusante. Este tipo de solução é chamado de sistema dinâmico, uma vez que os esgotos são transportados por gravidade ou acionados por sistemas de bombeamento.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, **nos sistemas estáticos não há redes coletoras públicas.** Os efluentes sanitários dos domicílios são tratados em seus próprios terrenos, em fossas sépticas ou outro tipo de solução individualizada. Este tipo de solução é comumente aplicado em locais caracterizados por ocupação de população mais vulnerável, em zonas rurais ou em pequenas povoações, ou ainda, nas zonas urbanas mais afastadas.

Como esperado, no Município do Rio de Janeiro, verifica-se a existência dos dois tipos de solução: **estática e dinâmica**. A diversidade existente dentro da área urbana do Município do Rio de Janeiro torna a sua ocupação e densidade demográfica bastante heterogêneas, apresentando características urbanas em algumas regiões e rurais, em outras.

Dentre as Áreas de Planejamento do Município do Rio de Janeiro, aquelas que mais sofrem com falta de investimentos básicos são a AP4 e a AP5.

Apesar das muitas diferenças encontradas dentro do Município do Rio de Janeiro, um fator que é praticamente uniforme em todas as Regiões Administrativas menos favorecidas com infraestrutura urbana, é a deficiência na oferta de serviços de esgotamento sanitário, apresentando cobertura extremamente inferior à desejável. Apesar desta ser a realidade tanto nas áreas com menor e maior ocupação, tal situação se mostra extremamente grave nas áreas de maior densidade urbana, que consequentemente possuem maior geração de esgotos, colocando em risco a saúde da população e comprometendo a qualidade dos recursos hídricos.

Nessas áreas, os sistemas dinâmicos em operação são compostos por redes coletoras e estações de tratamento, em geral, de pequeno porte e na maioria dos casos, **projetados para pequenas comunidades e favelas, com vazões insignificantes e atendento uma parcela ínfima da população.**[51]

[50] Após a apresentação, a mesa foi questionada por que o Plano não contemplava soluções alternativas. A resposta foi que pequenas soluções são freqüentemente ineficientes.
[51] Constata-se a necessidade de ampliação e diversificação dos sistemas.

Na grande maioria dessas áreas, onde se observa uma ocupação já consolidada, ou seja, de grande densidade urbana, não se constata rede separadora alguma de esgotos sanitários. No restante, onde se verificam redes de esgoto existentes, os cadastros comprovam que as redes de coleta, em geral, **lançam seus efluentes brutos diretamente no meio hídrico ou através de sistemas de drenagem de águas pluviais**. [52]

Assim, resulta que mesmo na minoria, onde existe a oferta dos serviços com redes de esgotamento sanitário, este serviço praticamente se limita ao afastamento dos dejetos, sem realmente efetuar o próprio tratamento e disposição correta dos efluentes. E nas poucas áreas onde os serviços de esgotamento sanitário ofertados incluem o tratamento, estes além de deficientes, **muitas vezes se encontram em estado de total abandono e inoperância**. [53]

Sistemas Existentes

O presente relatório trata não só de uma análise de situações de esgotamento sanitário implantadas e projetos aprovados pela CEDAE, como de modificação ou não dos sistemas existentes no Município do Rio de Janeiro. Para isto, serão citadas apenas as regiões e bacias que possuem estas características, que são:

- Sistema da Barra da Tijuca, Jacarepaguá e Recreio dos Bandeirantes;
- Sistema Zona Sul;
- Sistema de Alegria;
- Sistema Pavuna/Meriti;
- Sistema Sarapuí;
- Sistema Ilha do Governador;

Sistema da Barra da Tijuca, Jacarepaguá e Recreio dos Bandeirantes

A região de Jacarepaguá possui os seguintes sistemas de esgotamento sanitários:

- Sistema da Elevatória de André Rocha (Sistema ETE Barra)
- Sistema coletor do núcleo Cidade de Deus (Sistema ETE Barra)
- Núcleo do Hospital Santa Maria
- Núcleo do Hospital Cardoso Fontes
- Núcleo do Loteamento à Estrada Urussanga, 400
- Núcleo do Hospital Colônia Curicica (Juliano Moreira)
- Núcleo do Hospital de Curupaiti

Na Barra da Tijuca, semelhante ao que ocorre também em Jacarepaguá, há vários condomínios e loteamentos com rede própria e em alguns casos com Estações de Tratamento compactas.

A CEDAE inaugurou em 2010, a Estação de Tratamento de Esgotos da Barra da Tijuca e o Emissário Submarino respectivo, atendendo nesta fase uma vazão de até 2,8 m3/s. Até o momento o sistema não atingiu metade de sua vazão de projeto.

Na Barra da Tijuca, semelhante ao que ocorre também em Jacarepaguá, há vários condomínios e loteamentos com rede própria e em alguns casos com Estações de Tratamento compactas.

Sistema Zona Sul

[52] Idem nota 9
[53] Idem nota 9

O sistema de esgotamento sanitário da zona Sul do município do Rio de Janeiro foi elaborado em meados e fins da década de 60 pelo Departamento de Esgotos Sanitários da SURSAN (DES), por sua Comissão para Planejamento de Esgotamento Sanitário (COPES) e pela empresa consultora Engineering Science Inc., em consórcio com a Encibra - Engineering Science do Brasil S/A.

O sistema proposto é constituído por 2 (dois) grandes ramos que convergem para a caixa de confluência do Emissário Submarino de Ipanema (ESEI) e pelo próprio ESEI recebendo a contribuição de 6 m³/s.
O primeiro desses ramos se estende desde o Centro da Cidade no Largo da Glória, com o sentido norte-sul e tem como componentes as elevatórias de Botafogo (E-30), a elevatória da Urca, o Interceptor Oceânico, a elevatória de Parafuso (E-19) e as elevatórias de André de Azevedo (E-22), recebendo ao longo desse trecho, além dos esgotos das bacias, as contribuições de tempo seco.

O segundo ramo inicia-se na elevatória de São Conrado (E-10) e se desenvolve no sentido oeste-leste, tendo como principais componentes as tubulações de recalque e gravidade que interligam a E-10 à elevatória do Leblon, daí seguindo para a caixa de confluência e emissário submarino (ESEI), recebendo ainda as contribuições das elevatórias situadas em torno da Lagoa Rodrigo de Freitas.

Os principais componentes deste sistema foram concluídos e entraram em operação no início da década de 70, como o Interceptor Oceânico, elevatórias e o próprio ESEI.

Ao longo dos anos verificaram-se obras de implantação de novos trechos de rede, coletores e estações elevatórias com modificações e remanejamentos visando a melhoria do sistema.

Obs. O documento segue descrevendo a contribuição das bacias e seus sistemas de coleta, bombeamento e elevatórias.

Sistema Alegria

O PDBG construiu a ETE Alegria em duas etapas, na primeira etapa a nível primário e na segunda a nível secundário, para uma vazão de 5 m³/s.

Sistema Pavuna / Meriti

Sistema Sarapuí

Sistema Ilha do Governador

Obs: O documento não descreve esses sistemas.

Conclusão

A solicitação feita por participante do GC - esclarecer locais e volumes de disposição de resíduos de ETE - foi parcialmente respondida. O diagnóstico participativo, o envolvimento da população na manutenção do que é público em atendimento a legislação federal, representa um cenário de futuro promissor para o atendimento satisfatório quanto ao saneamento básico, abrangendo toda a população.

SEÇÃO II:
ELEMENTOS E SISTEMAS

MATERIAIS COM CARACTERÍSTICAS DE SUSTENTABILIDADE

Da extração à utilização de oito principais materiais de construção apontando impactos e boas práticas

Versão Executiva

Lourdes Zunino e Viviane Cunha

Novembro 2010

Uma das principais causas da poluição e da degradação do meio ambiente vem do modelo atual de produção e consumo, que se baseia na idéia de que o meio ambiente é um provedor ilimitado de energia e recursos naturais, assim como também um receptor ilimitado de resíduos.

Nesse sistema, também conhecido como linear ou aberto, não existe preocupação com a origem das matérias primas, com a eficiência na produção, com a existência de substâncias tóxicas nos materiais usados, nem com a disposição dos resíduos ao final da sua vida útil.

No modelo linear, a extração dos recursos e a disposição de resíduos são apontados como causas dos impactos ambientais negativos. Porém, esses impactos são considerados inerentes ao processo de produção e consumo e as tecnologias de controle da poluição surgem como uma forma de remediar tais problemas. Essas tecnologias, no entanto, têm se mostrado ineficientes por focarem em remediar impactos, demandando grandes investimentos financeiros, gerando outros resíduos no processo e, principalmente, pelo crescimento acelerado das populações e consumos, que levam a volumes elevados de extrações e resíduos.

Assim, cada vez mais se faz visível a necessidade de parâmetros sustentáveis para a relação de consumo e produção, que na indústria da construção civil aparece com maior evidência nas etapas do ciclo de vida dos seus materiais, desde a extração até a destinação final de todos os seus componentes.

Entre os fatores que contribuem para a sustentabilidade dos materiais de construção civil, além dos fatores econômicos, estão:

Tabela 1 - Fatores de sustentabilidade dos materiais de construção

- Materiais de construção compatíveis com as características ambientais de sua área de implantação;
- Biocompatibilidade e integração dos materiais escolhidos com o local: ecossistema, geografia, história, tipologia da obra;
- Preferência de especificação de produto fabricado por indústrias locais ou próxima à obra, para redução de emissão de CO_2 no seu transporte;
- Materiais com vida útil prolongada, resistentes a fatores climáticos em sua área de implantação;
- Materiais com menor consumo de energia e água para sua extração, produção, uso e manutenção;
- Materiais que contribuam para economia energética e conforto termo-acústico na edificação;
- Materiais que não resultem ou incorporem em qualquer etapa de seu ciclo de vida (desde extração, produção, beneficiamento, manipulação até descarte) substâncias tóxicas ou que possam causar danos à saúde humana e meio ambiente;
- Materiais normatizados, certificados ou fabricados por indústrias com certificações ambientais, com sistemas de gestão ambiental implementados ou com características sócio-ambientais (comunidades locais, cooperativas)

- Materiais de construção compatíveis com as características ambientais de sua área de implantação;
- Materiais reciclados, recicláveis, reutilizados ou reutilizáveis;
- Adoção de critérios para identificação/avaliação de materiais sustentáveis;
- Identificação de desempenho, qualidade e durabilidade dos materiais;
- Informação sobre a origem e processo de obtenção de matéria-prima (natural, reciclada, reciclável);
- Conhecimento dos processos de transformação e processamento de matérias-primas para compor os materiais especificados;
- Materiais com baixa geração ou zero emissão de poluentes, ruídos;
- Conhecimento sobre medidas adotadas para redução ou eliminação de poluentes no processo produtivo, de uso e descarte de materiais;
- Materiais com baixos níveis de emissão de compostos orgânicos voláteis, ou de gases responsáveis pelo Efeito Estufa, e tóxicos ou perigosos;
- Materiais que não liberam substâncias tóxicas ou contaminantes nas águas ou solos;
- Quantidade reduzida ou zero de resíduos tóxicos ou perigosos gerados em qualquer etapa do ciclo de vida dos materiais;
- Ausência ou mínima quantidade de elementos organoclorados, fenóis, dioxinas, entre outras substancias reconhecidamente nocivas à saúde dos seres vivos e ecossistemas;
- Geração de quantidade reduzida de sobras ou resíduos;
- Materiais biodegradáveis e de rápida renovabilidade.

Através dos fatores listados acima, este estudo pretende investigar os principais materiais de construção: gesso, tijolo, cimento, vidros, telhas, tintas e madeira. Os agregados oriundos de reciclagem da construção civil são abordados em trabalho específico sobre resíduos, no item 4 desta seção.

4.1. GESSO

O gesso é uma substância em pó, produzida a partir de um mineral chamado gipsita, composto por sulfato de cálcio hidratado (MEDEIROS, 2003), que é encontrado em abundância em toda a superfície terrestre. Dependendo do processo de calcinação a que é submetido, pode resultar em gesso alfa, com cristais grandes e regulares, ou gesso beta, com cristais pequenos e irregulares.

4.1.1. Fabricação do gesso

O processo de produção de gesso beta consiste, essencialmente, nas etapas de catação manual, britagem, moagem, peneiramento e calcinação em fornos sob pressão atmosférica. Esses fornos operam a uma temperatura entre 125 ºC e 160 ºC (BALTAR ET AL., 2005).

Dentre os tipos de gesso beta, destacam-se os de fundição (tipo A) e os de revestimento manual (tipo B), ambos produzidos no Brasil sem a adição de aditivos químicos (BALTAR et al. 2005). A partir desses tipos de gesso são obtidos diferentes produtos:

1. Gesso de fundição, utilizado em pré-moldados (fabricados simplesmente com gesso ou como placas de gesso acartonados);
2. Placas para rebaixamento de tetos:.
3. Blocos para paredes divisórias;
4. Gesso para isolamento térmico e acústico: produto misturado com vermiculita ou perlita;
5. Gesso para portas corta- fogo;
6. Gesso de revestimento de aplicação manual: utilizado para paredes e tetos, geralmente em substituição de rebocos e/ ou massas para acabamento; dentre outros.

O gesso alfa é obtido quando a calcinação é realizada em equipamento fechado a uma pressão maior que a atmosférica (autoclave). Nessas condições, a modificação da estrutura cristalina do gesso resulta em um produto homogêneo e menos poroso (PHILLIPS, 1996 apud BALTAR ET AL., 2005). Como conseqüência, após a mistura com água, obtém-se um produto mais duro e com maior resistência mecânica. Segundo Regueiro e Lombardero (1997) o hemidrato alfa, sendo um produto de melhor qualidade, tem maior valor comercial, custa em torno de seis vezes mais que o beta, além de ser utilizado em aplicações mais nobres, tais como:

1. Cerâmica: que é a pasta obtida a partir da rehidratação do hemidrato alfa (ou mistura de hemidrato alfa e beta);
2. Indústria de vidro: utilizado como fonte de cálcio e de enxofre em substituição ao sulfato de sódio;
3. Decoração: utilizado para confecção de elementos decorativos como estatuetas e imagens, sendo obtido a partir do gesso beta de fundição;
4. Pedagogia – escola: utilizado para fabricação de giz, utilizado em sala de aula a partir do gesso beta de fundição, com uso de aditivos;
5. Ortopédico: obtido a partir do gesso, após a adição de produtos químicos;
6. Odontologia: o gesso alfa é usado para confecção de moldes e modelos, após a adição de produtos químicos; dentre outros.

Figura 1 – Esquema do ciclo de produção do gesso. Fonte: (MEDEIROS, 2003)

Com relação às casas de farinha, as terras muito insalubres não são alvo da fiscalização rigorosa do Ministério do Trabalho. Logo, também é desconhecido o real impacto destes na saúde dos trabalhadores. (MEDEIROS, 2003).

O gesso é utilizado em construções desde o oitavo milênio a.C.. Hoje em dia o gesso é usado em grande escala em países como os EUA, que destacam-se não só pela maior produção, mas também, pelo maior consumo mundial de gipsita, gesso e derivados. O gesso é também amplamente utilizado no Brasil na indústria da construção civil. (ROCHA, 2003).

Possuindo a maior reserva de gipsita do mundo (ver gráfico 1), o Brasil é um dos países com menor produção de gipsita (ilustrado no gráfico 2).

Gráfico 1- Países com maiores reservas de gipsita. Fonte: (ROCHA, 2003)

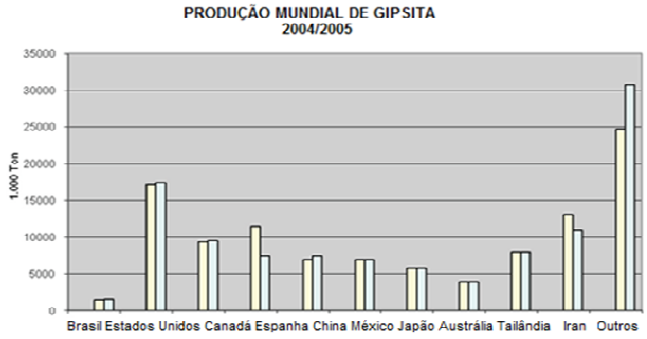


Gráfico 2 – Proporção da produção de gipsita por países. (Fonte: ROCHA, 2003)

4.1.2. Gesso Acartonado

Material produzido industrialmente, o gesso acartonado é um sistema de construção a seco muito comum na Europa e Estado Unidos, e vem crescendo no mercado brasileiro. As placas de gesso acartonado substituem alvenarias e argamassas de revestimento em uma única operação, permitindo a fácil instalação dos dutos de água, energia e dados. O sistema consiste, basicamente, em uma estrutura interna que suporta painéis com gesso e cartão, formando paredes mais ou menos espessas. Existem diversos tipos de chapas: normal, resistentes à umidade**,** e ao fogo. As placas resistentes à umidade são tratadas com produtos hidrofugantes, como o silicone. Já as resistentes ao fogo possuem aditivos para retardar a liberação de água da chapa. As vantagens são a leveza, a facilidade na modificação de layout (no caso das paredes ou divisórias em gesso) dando flexibilidade ao projeto (UGARTE ET AL.,2005), e ser um sistema que possibilita uma obra limpa, já que a atividade, na sua execução, é predominantemente de corte. No Brasil, a estimativa de desperdício desse material por perdas na indústria é de 5%, segundo John & Cincotto (2003).

4.1.3. Quanto à sustentabilidade

Impactos

No Brasil, a gipsita é explorada principalmente na Bacia do Rio Araripe, na fronteira comum de Pernambuco com o Piauí e o Ceará. A fonte energética usada no processo de calcinação da matéria-prima nessa região é a lenha da Caatinga. A região já não é mais auto-suficiente para o consumo energético gerado da lenha, onde já se observa a importação desta fonte energética de estados como o Piauí, acarretando importantes impactos sobre a vegetação de toda a região.

Segundo Penna (2009), as calcinadoras são “as principais consumidoras de energia florestal da região do Araripe, utilizando 56% da produção, seguidas da siderurgia, com 33%. Em 2007, somente em Pernambuco (de longe, o maior produtor), as calcinadoras queimaram 1.102.800 metros cúbicos de lenha.”

Além da queima de lenha, na mineração de gipsita, os impactos ambientais gerados pela cavas e pela disposição do capeamento estéril permanecem carecendo de atenção e solução. Existem também denúncias quanto à ocorrência de doenças relativas ao trabalho provocadas pela alta concentração de poeira no ambiente interno das calcinadoras. A fabricação de artefatos de gesso gera resíduos cuja disposição incorreta provoca problemas ambientais.

Como exemplo, cita-se Araripina, me Pernambuco, onde além da degradação da vegetação de Caatinga utilizada como principal fonte energética no processo de calcinação do gesso, foram observados impactos como o êxodo rural provocado pela substituição de antigas áreas de produção agrícola por lavras de gipsita; a poluição do ar, do solo e das águas oriundas do processo de calcinação e destinação dos resíduos sólidos dos processos produtivos; e na saúde, onde foi encontrado 30% da população com queixas respiratórias, 43% referiram irritação na conjuntiva ocular e 37% sangramento nasal. As principais referências de repercussões pulmonares da população exposta a poeira de gesso foram a pneumonia (27%), bronquite (14%) e asma (10%).” (MEDEIROS, 2003). Os problemas respiratórios dependem do tempo de exposição e da concentração de partículas em suspensão e são mais graves nas calcinadoras durante as etapas de desidratação da gipsita.

Fatores poluidores do ar existentes na fumaça (como o gás, a presença de alcatrão e outras substâncias químicas), proveniente da queima da madeira, começam a sofrer alterações, já que a madeira está sendo substituída pelo uso de coque de petróleo, uma tecnologia recém introduzida para aquecer os fornos das calcinadoras nas novas matrizes energéticas. O coque tem uma gama de hidrocarbonetos aromáticos conhecidos por sua toxidade. Assim, a nova matriz energética resolve o problema de queima de madeira oriunda da caatinga, mas provoca impactos negativos que não estão sendo avaliados.

Embora a produção mineralógica envolva diretamente aproximadamente 13 milhões de empregados, inseridos na produção mundial da categoria de pedras preciosas, materiais de construção e minerais com a proporção de 15% a 20% (Jennings 1999, apud MEDEIROS, 2003), no Brasil 80% deste processo não é feito segundo regulamentações trabalhistas e ambientais.

A presença de gesso na construção civil significa a produção de resíduos mais contaminados, o que leva este produto a estar na classificação do CONAMA, Resolução 307 (que classifica os resíduos por produtos, para sua separação pela sua toxicidade ou possibilidade de reciclagem como agregado ou não) como produto da classe C, ou seja, que além de não poder estar presente nos resíduos a serem reciclados como agregado para a construção civil, devem ser cuidadosamente armazenados, transportados e destinados.

No caso do gesso acartonado “podem estar contaminados com metais (pregos, perfis), madeira, tinta. Os resíduos de outros componentes de gesso (placas de forro, blocos, etc) apresentam potencialmente os mesmos contaminantes, adicionalmente a fibras vegetais, como o sisal. O gesso utilizado como revestimento apresenta-se parcialmente aderido a base de alvenaria e não pode ser segregado no canteiro” (JOHN & CINCOTTO, 2003).

Reciclagem

O gesso pode ser reciclado, não como agregado, já que não pode ser misturado aos outros componentes residuais para este tipo de reciclagem. O fator principal para a proibição da sua reciclabilidade junto aos outros resíduos sólidos construtivos é que o gesso, por conter na sua composição sulfato de gesso, na presença da umidade pode reagir com os aluminatos do cimento e causar um volume muito maior do que os reagentes originais, causando a desagregação das peças de concreto (JOHN E CINCOTTO, 2003).

Porém, a viabilidade de sua reciclagem é ainda bastante difícil. O alto consumo de energia e demanda de maior tempo dos trabalhadores, aliado a dificuldade de conseguir um produto tão puro quanto o original e a necessidade de investimentos em equipamentos para separar contaminantes, levam o gesso reciclado a ter custo maior do que o original.

Uma boa gestão ambiental do canteiro de obras pode contribuir para a racionalização da produtividade, custos e desperdícios deste material, além de contribuir para a diminuição do volume de resíduos para destinação. Todos os resíduos de gesso devem ser coletados e armazenados em local específico nos canteiros, separados de outros materiais. Nesse sentido, o treinamento da mão-de-obra envolvida nas operações com gesso é fundamental para a obtenção de melhores resultados. O local de armazenagem dos resíduos de gesso na obra deve ser seco, porque o gesso pode comprometer a estabilidade do solo em casos de chuva, por ser solúvel em água.

O transporte dos resíduos deve obedecer às regras estabelecidas pelo órgão municipal responsável por meio ambiente e/ou limpeza pública, inclusive no que diz respeito a sua adequada documentação. Os transportadores também devem ser cadastrados nesses órgãos municipais.

John & Cincotto (2003) destacaram algumas aplicações para o resíduo do gesso, como:

1. Correção de solos (Marvin, 2000; CWMB, 2003, Carr & Munn, 1997): com emprego na agricultura, recreação, marcação de campos de atletismo, plantação de cogumelos;
2. Aditivo para compostagem;
3. Forração para animais;
4. Absorvente de óleo;
5. Controle de odores em estábulos;
6. Secagem de lodo de esgoto.

4.2. TIJOLOS

Segundo Grande (2003), o tijolo pode ser o componente mais antigo e o mais empregado na construção civil. Sua relevância na cultura construtiva se inicia com a produção de blocos de barro secos ao sol, conhecidos como adobe, e passam também a ser fabricados através da queima da argila em tijolos e blocos cerâmicos de diversos tipos. O desenvolvimento da atividade ceramista tem se dado por meio de um processo produtivo bastante complexo e que envolve algumas fases, tais como: a extração da matéria-prima (a argila e o barro vermelho), a mistura/moldagem, a secagem/queima e o destino final dos produtos cerâmicos.

4.2.1. Tijolos cerâmicos cozidos

Impactos

Nos locais onde são extraídas as matérias-primas empregadas na fabricação do tijolo cozido, principalmente a argila e o carvão, o meio ambiente vem sendo bastante destruído. Alguns problemas relacionados a esta destruição são perceptíveis, como desmatamento, degradação dos solos, aumento geral da temperatura e desertificação. (Silva et al., 2006)

A extração da argila e o corte de árvores para lenha acentua a degradação do solo e sua desertificação. E a queima do tijolo contribui para o aumento da emissão de CO_2 para a atmosfera.

Os procedimentos relacionados à fabricação dos tijolos cozidos começam pela extração da argila com escavadeira hidráulica e transporte do material por caminhões movidos a diesel. Na fase seguinte, de preparação da massa e moagem, se definem as proporções de argila e água. Depois a massa é moldada em extrusora e segue para a secagem, antes de queimar. Na queima, o consumo de carvão mineral como combustível para alimentar as fornalhas gera efluentes gasosos como óxidos de enxofre, de nitrogênio, monóxido e dióxido de carbono. Soares e Pereira (2004) apontam para a quantidade de gás natural consumida pelas peças queimadas.

Figuras 2 e 3- Entorno da cidade de Carnaúba dos Dantas-RN e Queima da lenha para a produção cerâmica. Fonte: SILVA ET AL. (2006)

E este processo gera resíduos sólidos como a cinza do carvão queimado, cinzas de serragem quando se limpam os fornos, e cacos de peças quebradas ou moídas (que são utilizadas como aterro). Assim, a fabricação de tijolos cozidos necessita da extração de argila e sua queima usualmente feita com lenha gera impactos ambientais e desperdício de até 10% dos tijolos produzidos.

Quanto à sustentabilidade

Fábricas sindicalizadas fizeram recentemente acordo para se adequar a tendência pela busca de sustentabilidade na construção civil através de compromisso de tratamento adequado das jazidas fechadas, uso de resíduos ou combustíveis que reduzam emissão de gases de efeito estufa (GEE), com relação ao carvão, na queima do produto. No entanto ainda não há como identificar, no mercado, os produtos que atendem essas exigências.

.....
Cerâmicas passam da energia fóssil para biomassa e geram créditos de carbono

As atividades dos ceramistas do município de Itaboraí, que durante longos anos figurou como uma das mais poluentes e com as piores condições de trabalho no estado do Rio, vem empregando atitudes ténicas para que se possa mudar a sua condição no setor da construção.

Após quase cinco anos de inserção de novos projetos algumas cerâmicas atingiram uma condição bem superior desde que começaram a praticar suas atividades em uma gestão mais sustentável. Começaram a fazer parte de um programa de redução de emissões de carbono devido a substituição do óleo por biomassa obtida de resíduos de madeira. Paralelamente a estas alterações mudou-se a estrutura social das empresas, com acessoria da empresa Sustentable Carbon.

De acordo com relato de um dos donos de cerâmica da região e com 50 anos em plena atividade, não se pensava em qualquer tipo de restrição ambiental, só se pensava em aumentar a produção. Inicialmente usava a lenha nativa para a queima, depois foi substituido o combustível por óleo que foi utilizado até 2004 e que passou a ser questionado devido ao processo de coincientização ambiental. Finalmente contrataram a empresa Sustentable Carbon na qual esta cerâmica e outras que também aderiram aos novos conceitos, conquistaram com suas novas atitudes a participação no mercado voluntário de créditos de carbono.

Ainda existem atitudes a serem adotadas para amenizar os impactos ambientais resultantes da atividades nas cerâmicas, principamente na produção de tijolos, seu produto principal. Junto aos fornos onde se recebe a biomassa, existe muita poeira de combustão dos resíduos da madeira, considerada poluente e que não possui sistema de filtragem suficiente para serem lançados na atmosfera.

O processo de utilização da biomassa proporciona a não deposição dos resíduos de madeira nos lixões, incentiva o desenvolvimento da gestão dos resíduos de madeira e possibilita o incentivo à separação do material e ao trabalho de famílias da própria região de itaboraí.

A substutuição do combustível fóssil pela biomassa já é um grande avanço e se comprova com dados obtidos em uma das cerâmicas, que gerou uma redução verificada de 28,55 mil toneladas de CO2 entre os anos de 2006 e 2008 e possibilitou a negociação no mercado voluntário de créditos de carbono.

4.2.2. Adobe

O adobe é uma técnica tradicional feita com terra crua, sem necessidade de queima e seus resíduos voltam a compor os solos. Seu processo de fabricação evita emissões de CO_2 para a atmosfera, tanto pela inexistência de queima no processo, como pela possibilidade de ser produzido localmente, com a terra do próprio terreno, sem uso de transporte e possibilidade de utilizar mão-de-obra com pouca especialização.

Em relação ao conforto, Oliveira (2005) argumenta que o adobe “tanto do ponto de vista físico, por sua capacidade de regulação térmica e acústica, permeabilidade, absorção de odores, dissolução de gorduras, variedade cromática, quanto do ponto de vista cultural e tecnológico, por estar presente na nossa tradição vernacular – contribui para que essa tecnologia possa resultar em uma arquitetura bioclimática, bem adaptada e inserida”.

4.2.3. Solo-cimento

O tijolo de solo-cimento é o produto da mistura de solo, cimento e água, da compactação e da estabilização da reação entre estes materiais. No Brasil, as pesquisas sobre este produto se intensificaram nos anos 1970, principalmente no Centro de Pesquisas e Desenvolvimento do Estado da Bahia (CEPED) e Centro de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) (GRANDE, 2003).

Segundo Rodrigues (2008), o processo de fabricação de tijolos de solo-cimento começa na fase de desterroamento, depois passa pelo peneiramento e secagem do solo. Faz-se mistura homogênea do solo com o cimento, adiciona-se água em quantidades adequadas, depois a massa é compactada com prensa manual ou hidráulica, e cura-se à sombra, regando os tijolos de duas a quatro vezes ao dia, dependendo das condições climáticas. O assentamento e revestimento desses tijolos com argamassas tradicionais devem ser feitas com cuidado devido às diferentes características de absorção de água.

A porcentagem do cimento adicionada ao solo é o fator determinante da resistência à compressão. A Associação Brasileira de Normas Técnicas passou a normatizar as misturas de solo-cimento com a NBR 1336 – Solo-cimento – Dosagem para Emprego como Camada de Pavimento, a partir de 1990.

As vantagens do uso de tijolo solo-cimento podem ser listadas:

- Baixo custo em comparação às alvenarias tradicionais;
- Produzido por prensas manuais, elimina queimas;
- Alvenaria modular com controle de perdas minimizando o desperdício;
- Furos nos tijolos possibilitam a confecção de mini colunas de concreto;
- O embutimento das colunas de sustentação proporciona rapidez, limpeza;
- Disponibilidade de abastecimento;
- Durabilidade e segurança estrutural;
- Funcionalidade de seus equipamentos, permitindo uma operação direta no canteiro de obras, independente de sua localidade;
- Encaixados e assentados com pouca quantidade de argamassa, além de possuir furos internos para a passagem de tubulações, evitando cortes e quebras;
- Facilidade de manuseio, os encaixes agilizam a execução;
- Economia no transporte, pois podem ser produzidos na obra;
- Apresentam furos que servem para viabilizar facilmente a passagem livre de tubulações para as instalações elétricas e hidráulicas, sem a necessidade de quebrar as paredes e comprometer a estrutura;

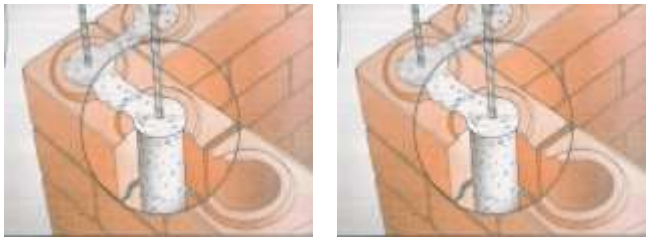


Figura 4 - Ilustração do embutimento das colunas de sustentação através dos furos do tijolo. Fonte: site ecomodular

Portanto, o tijolo de solo-cimento é um material que conjuga várias características positivas quanto à sustentabilidade, além do atendimento às questões de desempenho requeridas para atender suas funções.

Embora o tijolo cozido ainda seja muito utilizado na construção civil, o tijolo de solo-cimento vem vencendo a resistência à mudança e à falta de informação, e sendo empregado em edificações e pavimentações.

4.2.4. Tijolo de resíduos sólidos Konlix

O tijolo Konlix é produzido pela mistura de resíduos orgânicos e inorgânicos, em processos antigos de decomposição, por processo de estabilização a frio. Os resíduos são selecionados, retirando-se resíduos metálicos, vidros e plásticos (que são redestinados para a reciclagem), a massa restante é triturada e a mistura resultante de organo-terrosos é adicionada de materiais de agregação e estabilização e prensada (CARVALHO, 2009).

Segundo Carvalho (2009) a partir do período de dois anos de deposição de resíduos orgânicos e inorgânicos em aterros sanitários, estes resíduos sofrem reestruturação molecular, alterando suas propriedades anteriores e, transformando o material resultante em substância com características comerciais.

> "como conseqüência direta elimina-se abertura de novos pontos de impacto negativo ao ambiente (outro aterro), o recrudescimento em custos de transportes de coleta e destinação (nos casos de abertura de novos aterros), e a conformação do local revitalizado dentro das especificidades ambientais, a fim de dirimir conseqüentes contaminações dos lençóis de aqüíferos, de solos, e atmosféricas."

O tijolo Konlix contribui para a diminuição de até 65% dos volumes de resíduos, que estão sendo constantemente acrescidos, por novas destinações diárias. Assim, o problema da expansão contínua do acúmulo de lixos nos aterros pode passar a ser a solução do fornecimento abundante de matéria-prima para a necessidade também crescente de tijolos para a construção civil.

Figura 5 – Tijolos Konlix feitos com diferentes resíduos. (CARVALHO, 2006).

4.3. CIMENTO

4.3.1. Histórico

A palavra cimento vem do latim "Caementu", como material com propriedades hidráulicas. Ele é um aglomerante que endurece quando misturado à água, tanto no ambiente aéreo como no aquoso.

Os romanos foram o primeiro povo a utilizar misturas de cal, areia, pedra partida e outros materiais, para a construção de edifícios e pavimentos. A cal só com areia e água era apenas usada para unir estruturas de pedra.

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), o grande passo no desenvolvimento do cimento foi a obtenção de um produto de alta resistência por meio de calcinação de calcários moles e argilosos introduzido em 1756, pelo inglês John Smeaton.

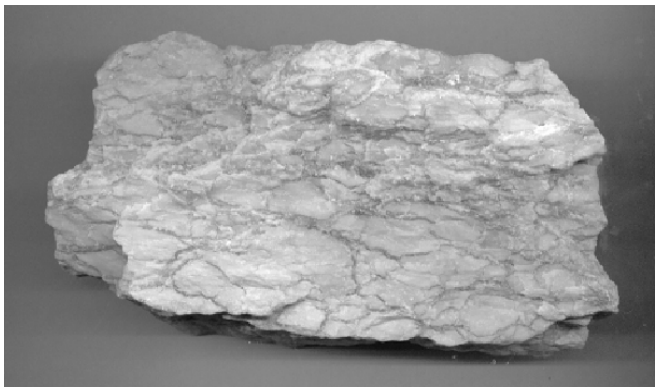
O cimento é atualmente o material de construção de uso mais extenso no mundo.

4.3.2. Fabricação do cimento

Na composição do cimento usam-se três matérias-primas básicas: calcário, argila e gesso. Dependendo do tipo do cimento, outros materiais podem ser adicionados: escória de alto-forno, pozolanas, materiais carbonáticos, entre outros.

De acordo com a ABCP, a mistura contém aproximadamente 90% de argila e 10% de calcário. A mistura é calcinada até a temperatura de 1450ºC, obtendo-se um material granulado chamado clínquer. Através de um resfriador, a temperatura é reduzida para aproximadamente 80º C, completando a clinquerização.

A extração do calcário é feita em jazidas subterrâneas ou a céu aberto (mais comum no Brasil). De acordo com Baltar et al. (2005), para a fabricação do cimento, a "gipsita" extraída da jazida é principalmente o alabastro, boró e anidrita.



Figuras 6 e 7– Amostras de alabastro (1) e anidrita (2) encontradas nas jazidas de gipsita da região do Araripe, espécies utilizadas na fabricação de cimento. Fonte: Baltar et al. (2005)

Impactos

De acordo com Maury Carvalho (2008), o processo produtivo gera muitos impactos, tanto ambientais quanto sociais, desde as áreas de sua fabricação como em outras localidades, onde haja alguma relação com sua produção. Nos locais onde são extraídas as argilas, segundo Silva et al. (2006), o meio ambiente sofre diversos impactos, como desmatamento, degradação dos solos, aumento geral da temperatura, desertificação.

"O setor cimenteiro é responsável por cerca de 5% da emissão mundial de CO_2 na atmosfera, juntamente com a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento, um dos maiores emissores de gases de efeito estufa, possuindo parcela de responsabilidade no aquecimento global, especialmente na fase de clinquerização." (Maury Carvalho, 2008, pág. 15)

4.3.3. Tipos do cimento

De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), o mercado nacional dispõe de oito opções, que atendem com igual desempenho aos mais variados tipos de obras. Devido as suas características e propriedades, o cimento Portland comum (CP I) é referência. Os tipos básicos de cimento Portland disponíveis no mercado brasileiro são:

Tipo de Cimento	Adições	Sigla	Norma
Cimento Portland Comum	Escória, pozolana ou fíler (até 5%)	CP I-S 32 CP I-S 40	5732
Cimento Portland Composto	Escória (6-34%)	CP II-E 32 CP II-E 40	11578
	Pozolana (6-14%)	CP II-Z 32	
	Fíler (6-10%)	CP II-F 32 CP II-F 40	
Cimento Portland de Alto-Forno	Escória (35-70%)	CP III 32 CP III 40	5735
Cimento Portland Pozolânico	Pozolana (15-50%)	CP IV 32	5736
Cimento Portland de Alta Resistência Inicial	Materiais carbonáticos (até 5%)	CP V-ARI	5733
Cimento Portland Resistente aos Sulfatos	Estes cimentos são designados pela sigla RS. Ex.: CP III-40 RS, CP V-ARI RS		5737

Tabela 2- Tipos de cimento
Fonte: Associação Brasileira de Cimento Portland

4.3.4. Sustentabilidade

Segundo Maury Carvalho (2008), a possibilidade de reaproveitamento e reciclagem de resíduos nos processos produtivos da indústria cimenteira permite a diminuição considerável da extração de matérias-primas e da queima de materiais em fornos de alta temperatura, conseguindo-se assim reduzir o expressivo impacto da indústria cimenteira, principalmente pela diminuição dos níveis de emissão de CO_2.

O cimento CP III utiliza este processo, contendo em sua composição de 35% a 70% de escória de alto forno de siderurgia, como resíduos da produção de ferros. Sua utilização aumenta a vida útil das jazidas de calcário e reduz os níveis de emissão de CO_2. O cimento de escória apresenta características de alta resistência mecânica, baixa porosidade e grande resistência a ataques químicos.

O país mais avançado no uso desses cimentos é a Alemanha. No mercado europeu até ¼ do cimento utilizado em obras já é do tipo CPIII, por seu menor impacto ambiental.

4.4. VIDROS

O vidro é "uma substância inorgânica, homogênea e amorfa, sendo obtida pelo resfriamento de uma massa em fusão". A indústria de vidro, como é conhecida hoje, baseada na produção em massa e mercados nacionais e internacionais, nasceu da Revolução Industrial. Na década de 1950, a partir da invenção do processo float de fabricação de vidro, "surgiram os vidros com superfícies tratadas, fibras óticas, vidros de segurança, vidros curvos, vidros duplos com ar incorporado", segundo Michelato (2007).

4.4.1. Fabricação

Para a fabricação do vidro, os elementos básicos são a sílica (na forma de areia, para a função vitrificante), a soda ou potassa (na forma de sulfato ou carbonato para fundir) e a cal (na forma de carbonatos, para estabilizar). A mistura destas matérias-primas básicas é aquecida entre 1600ºC e 1800ºC, para torná-la homogênea e fluida.

4.4.2. Conforto térmico

O uso do vidro nas construções segue cada vez mais o desenvolvimento de inovações, transformando o conceito de vedação ou fechamento por vezes como peles ou planos transparentes. As variações dos tipos de fechamentos das construções ainda se relacionam com fatores culturais, estruturais e principalmente com a diversidade climáticas, como argumenta Mascaró (1980).

A intensificação do uso do vidro em fachadas, tendência que cresce desde o Movimento Moderno, aponta para questões importantes de desempenho energético das edificações, e a necessidade de se incluir, nas considerações de projeto, a orientação das fachadas, o tipo de vidro especificado e o local em que a construção está inserida. O uso indiscriminado do vidro tende a causar um sobreaquecimento das edificações devido ao ganho excessivo de carga térmica decorrente da incidência da radiação solar, causando duas conseqüências imediatas: o desconforto dos usuários e a intensificação do consumo de energia elétrica para o condicionamento artificial.

O tipo de vidro utilizado para ser empregado nas janelas, telhas e fachadas deve ser estudado desde a etapa de concepção inicial do projeto para evitar ganhos térmicos excessivos e obter melhoria nas condições de conforto no seu interior.

Existem no mercado alguns vidros com propriedades térmicas visando redução de transmissão de calor sem perda da transmissão de luz e por este motivo com características de sustentabilidade.

Cores	Código	Espessura (mm)	Fatores Luminosos (%)		Fatores Energéticos (%)			Fator Solar (%)	U Valor (verão) (W/m² °C)
			Transmissão (%)	Reflexão (%)	Transmissão (%)	Reflexão (%)	Absorção (%)		
Prata Neutro	114 PN	4	14	33	13	29	58	26,6	5,02
Azul Intenso	114 AI	4	14	26	13	22	65	26,9	4,87
Prata	120 PR	4	20	25	17	24	60	29,5	4,90
Verde	130 VI	4	30	33	32	22	46	43,5	5,65
Cinza	130 CZ	4	30	19	28	16	64	56	5,45

Tabela 3 - Propriedades do vidro cool lite de controle solar[54]

Os vidros reflexivos têm, em geral, bom desempenho térmico, mas nem sempre boa transmissão luminosa. Já os vidros verdes absorvem pouco calor com boa transmissão luminosa.

[54] http://www.asbea.org.br/download/Apresentacao_Cebrace_23_10_2009.pdf

As películas escuras colocadas sobre os vidros, erradamente utilizadas como controle solar, aumentam a parcela de absorção solar e diminuem a visibilidade. A solução pode implicar gastos desnecessários de energia para a iluminação artificial. No entanto, já existem no mercado películas seletivas desenvolvidas para redução da transmissão de calor.

Modelo		PC 70	PC 60	PC 50	PC 40
Redução do Calor Solar		38%	41%	45%	50%
Redução da Perda de Calor		3%	3%	3%	3%
Redução do Ofuscamento		23%	31%	43%	56%
Bloqueio Ultra Violeta		99%	99%	99%	99%
Total de energia solar rejeitada		50%	52%	58%	59%
Retenção de Infravermelho		97%	97%	97%	97%
Luz Visível	Refletida	9%	8%	8%	6%
	Transmitida	68%	61%	50%	39%
Emissividade		0,78	0,78	0,78	0,78
Valor "U"		0,99	0,99	0,93	0,99
Coeficiente de Sombra		0,58	0,55	0,51	0,47

Tabela 4 – Propriedades da linha de películas Prestige.[55]

Michelato (2007) argumenta que os vidros refletivos apresentam um menor ganho de calor que os vidros planos, mostrando que o uso desses vidros pela arquitetura é pertinente quando se trata da redução da entrada de calor no interior das edificações, principalmente em locais de clima quente. Porém, a autora aponta para a importância de não se considerar que este bloqueio do calor implica também no bloqueio da luz natural nos ambientes, assim como ocorre nos vidros escuros

4.4.3. Reciclagem e reuso

Os produtos de vidro podem ser reciclados se devidamente separados e não contaminados. O vidro não é biodegradável, mas pode ser reciclado completamente, sem perda de volume nem propriedades neste processo. Um quilo de vidro fabricado pode produzir um quilo de vidro reciclado, economizando matérias-primas naturais, com redução de consumo energético em até 20%. O vidro da construção deve ser separado do vidro proveniente do lixo doméstico (garrafas, etc.). Atualmente a reciclagem do vidro residuário da construção é pouco praticada no país. O vidro pode ser diretamente reutilizado, por exemplo, como agregado, depois de granulado, para a execução do concreto.

4.5. TELHAS

A telha é um componente usado desde os primórdios da humanidade e tem como função vedar horizontalmente uma edificação. Segundo Grimmer e Willians (2009), as telhas cerâmicas surgiram primeiro na China, durante a era neolítica, cerca de 10.000 anos AC.

> A Associação Brasileira de Normas Técnica estabelece requisitos técnicos em uma série de normas para as telhas convencionais, assim como institutos internacionais, como ASTM - American Society for Testing and Materials, propõe parâmetros técnicos. Mas essas instituições não atestam sobre quesitos de sustentabilidade referentes às telhas.

[55] http://www.solarfilmrecife.com.br/prestige_crystaline.html

4.5.1. Telhas cerâmicas e fibrocimento

Dentre as telhas convencionais, duas são predominantemente utilizadas nas construções: a telha cerâmica e a telha de fibrocimento. A primeira utiliza a argila como matéria-prima. E a de fibrocimento surgiu para substituir as telhas de ardózia, como uma mistura de cimento, calcário, amianto e água.

As telhas chamadas de ecológicas surgiram mais recentemente, como alternativas às telhas convencionais, cujas matérias-primas, em geral, provém de extração mineral, tão prejudicial ao meio ambiente. Elas usam em sua formulação material reciclado ou proveniente de manejo florestal, no caso de madeira. Por ser um produto novo no mercado, pouca literatura há acerca destes materiais, o que reforça a justificativa desta pesquisa como uma forma de trazer mais informações sobre este tipo de telha.

Tanto as telhas cerâmicas quanto as de fibrocimento tem disponibilidade de grandes jazidas de sua matéria-prima mineral no Brasil. Entretanto, essas jazidas são finitas. Quanto à extração mineral, JOHN (2000) avalia que ambas geram impactos ambientais e também sociais:

"Estes processos alteram a organização territorial, a paisagem, a morfologia, a ecologia, e instauram uma nova dinâmica social, econômica, cultural, ecológica e espacial. A temporalidade dos impactos da mineração deve ser estendida desde os primeiros rumores do projeto – incluindo o período de estudos geológicos, quando se produzem incertezas nos habitantes locais e provocam o aumento das migrações e das especulações, até o término do empreendimento e o que é deixado com o fechamento da mina."

A telha cerâmica, feita com argila vermelha ou branca é um material de construção com largo uso no Brasil desde o período colonial, e é ainda muito usada, principalmente em edificações residenciais. Segundo dados da Anicer (2009, apud LESSA, 2009), a produção mensal brasileira de telha cerâmica é de 1.300.000.000 peças, consumindo 2.500.000 toneladas de argila por mês.

A telha de fibrocimento é composta de uma mistura de água, cimento, calcário, fibra de amianto crisotila, celulose e lama de cal. Ela está presente no mercado brasileiro desde 1940, sendo muito usada na construção civil, principalmente em cobertura de habitações populares, de galpões e de edifícios.

Além de todos os impactos causados pelo processo de produção da telha de fibrocimento no meio-ambiente, no caso específico do amianto é importante considerar a gravidade dos impactos na saúde humana de quem trabalha neste processo ou pertence a comunidades vizinhas às minas.

Segundo WÜNSCH, NEVES, MONCAU (2001, apud LESSA, 2009) são muitas as patologias relacionadas com o amianto, conhecidas desde a antiguidade, como a a asbestose (fibrose pulmonar progressiva), e diversos tipos de câncer como o pulmonar, o de laringe e gastrointestinais.

A World Health Organization (2006) afirma que atualmente 125 milhões de pessoas encontram-se expostas ao amianto em seu local de trabalho em todo o mundo e 90 mil

pessoas morrem por ano em decorrência de câncer de pulmão e asbestose causadas por esta exposição. Estima-se ainda que outras milhares de pessoas seguem morrendo em decorrência da exposição não ocupacional ao amianto, inclusive em países onde o amianto já foi banido, devido à latência das enfermidades.

O Brasil é o terceiro produtor mundial de amianto, ficando atrás apenas da Rússia e China (CRISOTILA BRASIL, 2009). No mundo, "quarenta e oito países já baniram totalmente o uso do amianto, inclusive todos os países da União Européia e, no Brasil, legislações foram aprovadas, em alguns estados, restringindo o uso desse mineral" (LESSA, 2009).

4.5.2. Telhas com material reciclado

Telha produzida com fibra vegetal

A composição básica da telha ecológica com resíduo de papel é o papel reciclável e a emulsão asfáltica. Segundo LESSA (2009), "o cimento asfáltico de petróleo, denominado CAP, conhecido como betume e usado no revestimento da telha, é um produto com boas propriedades impermeabilizantes e aglutinadoras, porém requer cuidados no seu uso e manuseio, por ser um produto tóxico. Quando aquecido, pode entrar em combustão e liberar vapores orgânicos. A fumaça proveniente do aquecimento pode provocar irritação da pele e dos olhos. Logo, as pessoas que vão manuseá-lo necessitam de equipamentos individuais como máscaras com filtro".

Impactos ambientais são gerados pelas emissões atmosféricas liberadas pela queima do betume em alta temperatura para impermeabilização das telhas, associado ao forte odor que impregna a região circunvizinha, onde a fábrica está localizada. A recomendação aos trabalhadores dessas fábricas é de que, devido aos vapores orgânicos, usem luvas, macacão de manga longa, botas e óculos (PETROBRÁS, 2005).

Quanto à eficiência térmica desta telha, Savastano Jr. (1996) argumenta que é semelhante a da telha de fibrocimento enegrecida pelo tempo. Quando recebe pintura pode ter eficiência energética superior a da telha de cimento-amianto também revestida com tinta branca.

Telha-tubo de pasta de dente e a telha tetrapak

A telha fabricada com tubo de pasta de dente é telha ondulada, multicor, produzida a partir da reciclagem destes tubos na fase de pré-consumo, utilizando os tubos residuais, não aceitos pelo controle de qualidade das fábricas de creme dental. A ecotelha é composta de 75% de plástico e 25% de alumínio

A telha tetrapak, também ondulada, é produzida com resíduo de embalagens longa-vida (polietileno, alumínio e celulose). Araújo, Morais e Altides (2008, apud LESSA, 2009) afirmam que a telha feita com embalagem tetrapak reciclada deixa o ambiente com a temperatura mais agradável, por ter alumínio em sua composição que faz a reflexão solar. Esta telha possui mais eficiência térmica quando comparada à telha de fibrocimento. Assim como a telha-tubo, que tem sua composição semelhante a da telha tetrapak (LESSA, 2009). Quando utilizadas, deve-se levar em conta a demanda de durabilidade.

Telha ecológica de madeira, denominada Taubilha

São telhas planas, pequenas, feitas com madeira Pinus de área de manejo florestal. Elas podem ser instaladas em grandes ângulos de inclinação e devem receber manta sobre o suporte do telhado.

São tratadas com sistema de autoclave CCA – arseniato de cobre cromatado, para evitar agentes biológicos. Este preservativo da madeira é muito eficiente, mas exige o uso de equipamento de proteção individual para todos os trabalhadores**,** e todo resíduo sólido gerado no processo deve ser enviado, em recipiente fechado, para empresa especializada em tratamento e disposição de resíduos industriais, pela toxicidade deste processo.

4.5.3. Impactos ambientais das telhas

Os processos produtivos das telhas estudadas, com exceção da telha de taubilha, são semelhantes: inicia-se pela preparação de uma massa homogênea, moldagem da telha e, por fim, a secagem.

Existe a dificuldade de destinar os resíduos do processo de produção da maior parte destas telhas, inclusive da telha de taubilha. As telhas taubilha, pela imunização com CCA que é altamente venenoso, não podem ser recicladas. E a telha cerâmica, por ser um material fácil de quebrar, pode produzir resíduo na execução com perda de material.

O processo produtivo da telha cerâmica consome menos água que o processo produtivo da telha de fibrocimento e da telha de papel. As telhas de tubo de pasta de dente e taubilha praticamente não utilizam água para sua fabricação.

É relevante a questão das emissões na fábrica de telhas de papel reciclado. “A impermeabilização com betume, em altas temperaturas, libera emissões tóxicas que prejudicam a saúde humana, causando problemas de pele, irritação nos olhos e nas vias respiratórias”, como argumenta LESSA (2009).

Quanto às telhas de fibrocimento, habitações e locais que contenham materiais com fibra de amianto em sua composição têm um ar contaminado com as citadas fibras, provocando exposição. Há um movimento contínuo para o banimento da fibra de amianto e muitos países já o fizeram, procurando substituí-las por outros materiais.

4.5.4. Telhado Verde

“Telhados Verdes” são sistemas importantes para as construções sustentáveis porque conseguem influir na retenção das águas pluviais, na insolação, no clima urbano, na biodiversidade e diminuem a poluição do ar, (Brenneisen, 2004 apud Oliveira, 2009).

Oliveira (2009) argumenta que “atualmente na Alemanha existem dez milhões de metros quadrados de telhados verdes. Trata-se do resultado proveniente da pesquisa de desenvolvimento de tecnologia, que selecionou espécies vegetais e diferentes tipos de substratos e ainda estímulos provenientes de leis municipais, estaduais e federais, através de subsídios governamentais (40 marcos/m2) para financiar e incentivar a construção de novos telhados verdes.

O tratamento das coberturas com telhados verdes amplia o conforto no interior das edificações, a eficiência energética**,** e reduz o efeito de "ilha de calor", que causa aquecimento do entorno pela reflexão de calor por radiação na superfície de materiais das fachadas da construção. Segundo Gomez, "nas cidades, as coberturas verdes funcionam como um filtro contra a poluição e na manutenção da umidade relativa do ar, não tendo somente um caráter estético e ornamental".

Outro fator relevante se refere à influência que a cobertura verde nos telhados pode ter no escoamento de águas pluviais em áreas urbanas. Segundo Palla et al. (2008, apud OLIVEIRA, 2009), "a cobertura de vegetação nos telhados reduz significativamente o pico de escoamento responsável pelas enchentes em áreas urbanas, bem como um efeito de retardo no escoamento superficial. O telhado verde contribuiu com um tempo de defasagem (efeito de detenção) entre 7 e 15 minutos após o pico de enxurrada, para diferentes tratamentos, com modelagens de conversão de cenários de 10%, 20% e 100% das áreas impermeáveis dos telhados.

Os telhados verdes podem ser executados de diferentes maneiras:

- Produzidos durante a construção, desde a camada de impermeabilização, filtragem, substratos e vegetação, com dispositivos de irrigação incorporados ou não, sobre laje ou outra base estável para receber e suportar o peso do sistema.
- Instalados depois da construção, com uso de produtos desenvolvidos para serem colocados sobre telhados existentes, compostos de substrato inorgânico em forma de caixas que abrigam o substrato e vegetação do tipo suculenta, que se mantém com pouca água e são vendidas já naturadas.

No Brasil, duas empresas comercializam esse tipo de produto: a Ecotelhado,com sede em Porto Alegre e representações em cidades, como no Rio de Janeiro, e Instituto Cidade Jardim, de Itu (em São Paulo).

4.6. TINTAS, VERNIZES E SOLVENTES

O Brasil é um dos cinco maiores mercados mundiais para tintas, de acordo com a Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas (ABRAFATI), tinta é basicamente uma composição líquida de pigmentos sólidos unidos por um aglomerante e que se adere a um substrato como filme, pela polimerização de óleos ou evaporação de solvente (SILVA, 2009). Já os vernizes são dispersões coloidais não pigmentadas, ou soluções de resinas sintéticas/ naturais em óleos dissolvidos em solventes.

4.6.1. Relação destes materiais com toxicidade e biodegradabilidade

No início do século XX as pinturas eram comumente a cal, têmperas que mesclavam óleo e cola a, vernizes de goma laca e pigmentos como afresco (IDHEA, 2008).

> Com as resinas alquímicas, derivadas de petróleo as tintas ganharam em rapidez de secagem, dureza e brilho, dentre outros benefícios. Anos depois, as tintas látex substituíram as tintas à base de caseína. Depois vieram as tintas à base de poliacetato de

vinila (PVA) e à base de resinas acrílicas. As tintas sintéticas hoje encontradas são: a óleo, plásticas e esmaltes sintéticos, pinturas betuminosas, poliuretanos, resinas epóxis e vinílicas, tintas acrílicas, e de alumínio. São também de origem sintética a maioria das colas, vernizes e solventes orgânicos.

Os compostos orgânicos voláteis – COVs, –reagem fotoquimicamente na presença de oxigênio. e são encontrados em tintas de base solvente, como a óleo, esmalte sintético, epóxis, solventes, espumas de poliuretano, adesivos de contato, tineres, entre outros.

Os COVs interagem com o ozônio considerado benéfico, que está na atmosfera entre 20 e 50 km acima da superfície, quebrando suas moléculas e fazendo com que sua camada de proteção contra as emissões solares de UV-B seja reduzida, podendo gerar doenças na pele e na visão.

A agência americana Environmental Protection Agency (EPA) especificou índices para a concentração máxima de cada um dos componentes de acabamentos, a fim de garantir a saúde dos seres. No Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama – estipulou padrões de qualidade do ar através da Resolução n. 03/90. Sendo tintas imobiliárias e produtos de limpeza responsáveis por 28% das emissões anuais de COVs, fez-se a necessidade de limitar os teores de COVs de maneira global.

Outro efeito adverso associado às tintas, vernizes e solventes é a contribuição para a contaminação do solo, caso sejam manipulados de forma inadequada, podendo causar diversos desequilíbrios do PH se lançados em corpos d'água, principalmente pelos componentes sintéticos e metais pesados, quando presentes na formulação dos produtos.

As águas residuais de lavagem dos equipamentos de tintas que concentram metais pesados não devem ir para sistema público de efluentes. Metais pesados são metais quimicamente altamente reativos e bioacumuláveis, ou seja, os organismos não são capazes de eliminá-los. Os pigmentos que contêm metais pesados, se possível, devem ser substituídos do processo de fabricação, para também evitar contato com solos e rios.

Já o solvente de limpeza deverá ser enviado para empresa recuperadora de solventes credenciada, para ser aproveitado através da destilação. Para o descarte de insumos particulados deve haver sistema de exaustão com sistema de filtração adequado.

O Coating Care é um programa que estabelece diretrizes para administrar as responsabilidades dos fabricantes de tintas com relação à saúde, segurança e aos cuidados com o meio ambiente. É o mais importante programa de conscientização e compromisso que os agentes de toda a cadeia produtiva de tintas podem assumir em âmbito mundial em prol da saúde e segurança e da não-agressão ao meio ambiente. Ele é regido por quatro códigos: gestão da produção, transporte e distribuição, gestão de produto**,** e responsabilidade comunitária.

No Brasil, o programa Coatings Care foi implantado pela ABRAFATI a quem cabe sua coordenação em âmbito nacional. A Associação o submeteu a um processo de tradução e adaptação à legislação e ao ambiente de negócios específicos do país, e o implantou gradualmente até fevereiro de 2007.

4.6.2. As tintas ecológicas

Para reduzir os impactos ambientais das tintas imobiliárias, Uemoto et al (2006) argumenta que "várias tecnologias estão sendo adotadas com sucesso, como a formulação de produtos sem odor e com menor teor de COV ou até isentos desse tipo de emissão, com elevado teor de sólidos, com redução da quantidade de solventes aromáticos, com reformulação dos solventes normalmente empregados, uso de solventes oxigenados, substituição de pigmentos a base de metais pesados, substituição de produtos de base solvente por emulsões, uso de novos tipos de coalescentes nas tintas de base aquosa e produção de tintas em pó."

Insumos reciclados, segundo dados da revista virtual "Recicláveis", podem contribuir para a redução de impactos ambientais relacionados com as tintas imobiliárias, como a utilização de embalagens de garrafas PET (polietileno tereftalato) incorporadas na composição de resina alquídica, para a fabricação de tintas e vernizes de base solvente, como já é feito por indústria brasileira, otimizando custo e a fabricação do produto. As matérias-primas provenientes das garrafas reutilizadas custam menos que matérias-primas virgens e reduzem a exploração de novos recursos naturais.

Os produtos a base de silicatos estão hoje entre os principais produtos para revestimento e acabamento utilizados na Construção Sustentável, por contribuírem para uma elevada qualidade do ar interior: não utilizam solventes, não tem cheiro, não emitem COVs e derivam de matérias-primas abundantes na natureza, não utilizam fungicidas sintéticos, mantém a permeabilidade das superfícies e são incombustíveis (IDHEA, 2008)

As tintas de silicato utilizam o silicato de potássio, conhecido como "vidro líquido", em conjunto com cargas minerais e pigmentos inorgânicos. Estas tintas são livre de solventes, não emitindo cheiro de tinta no ambiente após a pintura, com composição essencialmente mineral, de longa durabilidade, utilizam componentes minerais abundantes na natureza, tais como água, silicato de potássio, quartzo, calcário, pigmentos inorgânicos e modificadores reológicos, e, no máximo, 5% entre dispersantes, polímeros e hidrorrepelentes.

4.7. MADEIRA

A madeira é material orgânico vegetal que usada na construção civil conjuga expansão econômica e baixo impacto ambiental, quando levado em conta a racionalização da sua exploração (OLIVEIRA,1998), e a compatibilização das características de alta renovabilidade, energia acumulada, fixação de carbono e ciclo de vida. "Único material renovável, cuja produção é não poluente e tem baixo consumo energético", como argumenta FACCHIN (2006).

O Brasil tem a floresta tropical de maior diversidade e dimensão do mundo, com 14,5% da extensão florestal nativa mundial (IBAMA, 2002). As conseqüências do desmatamento são listadas por Teixeira na tabela abaixo (TEIXEIRA, 2005):

CONSEQUÊNCIA	DESCRIÇÃO
EXTINÇÃO DA BIODIVERSIDADE	A quebra dos elos do ecossistema põe em risco de extinção plantas e animais. O desaparecimento de algum destes elos, causado pela destruição de um habitat, atinge todo o ecossistema. As atividades humanas são apontadas como uma destas causas.
DESLOCAMENTO DE CULTURAS LOCAIS	Culturas que tradicionalmente habitam as regiões atingidas de forma harmônica com o meio ambiente são obrigadas a deslocar-se para outras regiões. Geralmente são culturas com conhecimentos sobre a biodiversidade do antigo habitat e que desaparecem ou se acomodam nos grandes centros urbanos, geralmente em locais pouco apropriados tal como favelas. Portanto são, sobretudo conseqüências sociais e econômicas.
DEGRADAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA	A degradação das florestas atinge diretamente tanto a qualidade do solo, que depende dos nutrientes para renovar a fertilidade quanto a qualidade ou mesmo a existência da água, pois a floresta age como reservatório natural de água regulando o ciclo das águas. A destruição das florestas atinge, portanto, o controle das enchentes, das secas e da erosão.
ALTERAÇÃO CLIMÁTICA	As florestas são as responsáveis pelo controle do clima tanto regional quanto global. O desaparecimento de florestas descontrola primeiramente os ventos e as chuvas em nível regional. Em seguida descontrola principalmente o ciclo do carbono contribuindo com o desequilíbrio e aumento do efeito estufa. O aumento de temperatura global e o aumento do nível dos oceanos são apenas duas das conseqüências do desmatamento.
PERDA DE RECURSOS NATURAIS	A grande variedade de recursos contida na biodiversidade é um fator valioso para a obtenção de novos produtos agrícolas, industriais, medicinais e genéticos. A extinção desta biodiversidade pelo desflorestamento porá um fim a estes recursos naturais.

Fonte: CORSON (2002), IBAMA (2002), MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI (2003), MARTINI (1998)

Tabela 5- Conseqüências do desmatamento

Da madeira extraída, segundo Veríssimo (2008), 64% é consumida no país e 36% é exportada. Das quantidades utilizadas internamente, 42% são para estrutura de telhados, 28% para andaimes e formas de concreto, 15% para móveis populares**,** e 11% para forros, pisos e telhados, conforme dados de Sobral ET AL (2002).

Assim, a maior parte do desmatamento para madeiras no Brasil acontece para beneficiamento de produtos de baixo valor agregado. Basicamente, de todo o consumo de madeira feito pelas indústrias, quase todo o volume de madeira nativa explorada é para carvão vegetal, lenha industrial e serrados. Ou seja, árvores que podem ter mais de 40 anos de idade estão sendo extraídas para fornecer tipos de produtos que seriam bem atendidos se feitos a partir de árvores que alcançam maturidade em 7 a 8 anos, que é o caso das espécies de reflorestamento.

4.7.1. Madeira e Carbono

Moutinho et al (2001) afirmam que, “na floresta amazônica está armazenada uma quantidade de carbono equivalente àquela que a humanidade emite durante mais de uma década. Este carbono tem sido gradualmente liberado para a atmosfera através do desmatamento e queimadas... apesar do Brasil ter um dos setores energéticos mais limpos do mundo desenvolvido, o país é um dos grandes emissores de carbono através do desmatamento.”

Quando se corta uma árvore e sua madeira é beneficiada para gerar produtos, o carbono não é emitido, continua estocado nos produtos de madeira. Só quando esses produtos se transformam em resíduo e se decompõem, o carbono é liberado. E ainda, segundo Moutinho (2001) árvores maduras armazenam muito mais carbono do que florestas replantadas, “pelo menos por um período de cem anos de crescimento”.

4.7.2. Tipos de exploração de madeira

O consumo de madeira está vinculado a três ramos da indústria: de móveis, de embalagens**,** e da construção civil, além da primazia da sua utilização para a produção de papel, celulose, lenha e carvão.

Aproveitamento de resíduos

Freitas (2000) argumenta que**,** "segundo o IBAMA, o aproveitamento de toda a árvore pelas indústrias madeireiras, está em torno de 30% a 60%". A proporção restante, de até 2/3 "vira sobra ou serragem", como afirma o Greenpeace (1999).

Manejo florestal

O manejo florestal sustentável é a alternativa hoje mais eficiente para desenvolver economicamente regiões de floresta**,** respeitando-se também aspectos sociais e ambientais, comercializando-se não só madeiras mas também outros produtos florestais de forma a permitir a regeneração da floresta. Entretanto, embora as técnicas de manejo florestal tenham sido intensivamente aprimoradas na Amazônia brasileira nas duas últimas décadas, os avanços na sua adoção pelas empresas madeireiras ainda são modestos." Segundo o IBAMA (2002)**,** a exploração predatória, não manejada, em 2005 ainda representava 62% dos processos de extração madeireira.

As práticas de manejo devem incluir, obrigatoriamente, de acordo com a Instrução Normativa (IN) do IBAMA n.4 (2005) : inventário, delimitação da área de manejo florestal (AMF) e das UPAs, planejamento das estradas e ramais de arraste, corte planejado, arraste controlado, monitoramento do crescimento da floresta e manutenção da infra-estrutura.

Certificação Florestal

A certificação florestal é uma garantia de que a madeira vem de uma floresta ou plantação florestal que foi manejada atendendo a vários critérios ambientais e sociais, além dos econômicos.

O sistema de manejo florestal estabelecido pelo Forest Stewardship Council (Conselho de Manejo Florestal)– FSC – é hoje o que tem maior reconhecimento internacional dos seus padrões ambientais, sociais e econômicos, foi o primeiro esquema de certificação florestal, fundado em 1993 no Canadá e hoje sediado no México. Este sistema é de origem internacional e atua em diversos países. É uma organização não governamental e é a garantia mais respeitada de que todas as atividades relacionadas com processos madeireiros acontecem de modo legal e sustentável para a floresta, seguindo princípios da Declaração das Florestas, aprovada no Rio de Janeiro em 1992.

Para receber o selo de certificação FSC a madeira precisa ser extraída sem gerar impactos negativos nas economias locais e nos sistemas ecológicos do aproveitamento florestal, conservando a capacidade de regeneração das florestas nativas, preservando os recursos hídricos e habitat de vida silvestre. O selo assegura ainda que os processos madeireiros apoiam o desenvolvimento econômico das populações locais, não empregam mão-de-obra infantil ou informal e que os diretos dos trabalhadores e das comunidades locais são preservados. Princípios do selo FSC:

1. O cumprimento das leis nacionais e acordos internacionais;

2. A manutenção dos direitos e responsabilidades da propriedade;
3. Que se observem os direitos dos povos indígenas;
4. O respeito dos direitos do trabalho e das comunidades locais;
5. A promoção do uso eficiente dos múltiplos benefícios da floresta;
6. A existência de uma Plano de Manejo Florestal com objetivos claros;
7. A conservação da biodiversidade;
8. O resultado e avaliação deste tipo de gestão;
9. A conservação das florestas de alto valor ecológico;
10. Que a gestão dos cultivos florestais se realize seguindo os critérios anteriores.

Esta certificação florestal vem sendo buscada por várias organizações no mundo inteiro e, no Brasil é operada desde 1995. Segundo Sabogal et al (2006), este sistema de certificação florestal é o de maior credibilidade e reconhecimento de mercado existente.

Outro documento é o DOF - Documento de Origem Florestal, criado pelo IBAMA em 2006, através da Instrução Normativa IBAMA n.112, para o controle de transporte de produtos e subprodutos florestais de origem nativa. Como afirmam Morgado et al (2008), assim como o a Guia Florestal (GF), o DOF deve acompanhar as madeiras até o destino final, mas não substitui ou se confunde com o certificado FSC.

Um selo da Associação de Preservadores de Madeira (ABPM) em parceria com o Instituto de Pesquisa Tecnológica de São Paulo (IPT) garantirá que a madeira de reflorestamento passe por tratamento específico antes de chegar ao consumidor para assegurar sua durabilidade, já que a madeira de reflorestamento, como o eucalipto, apresenta a mesma aparência da madeira nativa, porém com menor tempo de duração.

Usinas de Preservação de Madeira

Segundo Flávio Carlos Geraldo, diretor da ABPM, existem produtos e processos adequados para estender o tempo de duração e preservar a qualidade da madeira. A escolha de produto e do processo depende do tipo de madeira e de sua utilização. “A madeira de eucalipto sem tratamento pode durar menos de um ano, a tratada no mínimo 15 anos”[56]. Geraldo acrescenta que empresas conhecidas como usinas de preservação de madeira comprovarão, a partir de vistorias voluntárias, “a capacidade de tratar a madeira dentro das normas técnicas e de todas as exigências de segurança ambiental e operacional.”[57] Declara ainda que o certificado deverá estimular o uso da madeira de reflorestamento. O diretor da ABPM indica que hoje existem 200 usinas no Brasil sendo a maior concentração na região sudeste e oito localizadas no Rio de Janeiro.

Plantio para construção civil

Sabe-se que qualquer monocultura promove perda da qualidade dos solos. Sistemas agroflorestais têm sido utilizados no mundo como forma de fertilizar o solo sem uso de agrotóxicos ou corretivos para o solo. No site www.agrofloresta.net, diversos sistemas são

[56] http://megaminas.globo.com/cerrado/noticias/ver/2010/07/23/madeira-de-reflorestamento-na-construcao-deve-ser-usada-adequadamente

[57] “Madeira com selo de qualidade”, coluna “Jogando Verde”, pág. 2, caderno Morar Bem, O Globo, 29 de agosto de 2010

apresentados, dentre eles restauração florestal premiada pelo Ministério do Meio Ambiente.[58] Acredita-se que esta também seja a melhor solução no plantio específico para construção civil, desde que utilizadas áreas já degradadas com os devidos cuidados para preservação de florestas nativas.

Embora o **pinus** e o **eucalipto** sejam espécies exóticas, foram escolhidas para serem cultivadas nas florestas plantadas, pelas características de crescimento acelerado e facilidade de manejo, como argumentado por Teixeira (2005).

O crescimento rápido dessas espécies, associado com a menor concentração de carbono que estocam, fazem destas plantações boas opções para reduzir a pressão de extração de madeira nas florestas nativas. Porém, a plantação extensiva destas árvores é relacionada a problemas em relação à biodiversidade, como encontrado em Majer e Recher (1999), que recomendam que "as plantações sejam árvores nativas, onde for possível e deveriam ser plantadas apenas em terras já degradadas ou desmatadas."

Outra planta exótica indicada para reflorestamento em áreas degradadas é o **bambu**. Apesar de se tratar de uma gramínea, é utilizada largamente na construção civil de países da América Latina como Equador, Colômbia e Costa Rica. É mais forte que a madeira em tensão e compressão. Pode ser utilizado com vantagens como estrutura de coberturas ou painéis pré-fabricados, forma para estruturas de concreto, pisos laminados ou revestimentos internos. **Sua durabilidade depende da não exposição do material ao tempo** (HIDALGO 2003).

No Brasil, seu uso ainda é restrito a fins menos nobres, como cercamentos temporários, ou plantio específico para produção de papel. É indicado como material ecológico por suas propriedades de rápido crescimento permitindo plantações para uso local, facilidade de manuseio e baixo impacto ambiental. Entretanto, sua aplicação deve ser controlada devido a suas características de crescimento rápido e comprensivo, que pode afetar espécies locais causando impacto sobre a biodiversidade.

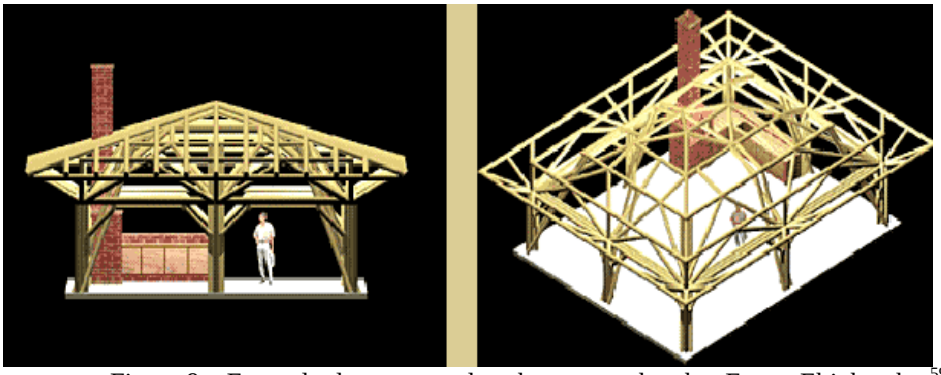


Figura 9 – Exemplo de estrutura de cobertura em bambu. Fonte: Ebiobambu.[59]

Bibliografia e Anexos – Ver Versão para Fundamentação.

[58] http://www.agrofloresta.net/
[59] http://www.ebiobambu.com.br/projetos.php

4.8. CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Em prédios públicos - Deve-se usar materiais locais; energia renovável, como eólica ou solar. Mostrar o esqueleto do prédio; ser um local acessível, de acolhida à população e serviço, por exemplo, receber material para reciclagem.

Exemplo de boa prática - Foi projetado até pela Caixa Econômica Federal, uma vila ecológica no Paraná. Foram construídas cem casas com tecnologias totalmente alternativas. E foi se estudando, durante cinco anos, a durabilidade desse material.

Quanto aos fechamentos, a evolução que se espera é o aumento da educação, mais técnicos de construção, menos pedreiros sem formação. De tijolos, que se passe para fechamento em painéis, para construções mais rápidas e duráveis. Já existem várias propostas no mercado: painéis de cimento e isolamento térmico (como poliestireno, vermiculita, lãs minerais); painéis metálicos como containers e isolamento térmico; painéis com terra e outros insumos de manejo sustentável.

Que haja espaço também para construções comunitárias com técnicas como taipa, superadobe, etc., incentivadas por políticas públicas, desde que acompanhadas de assistência técnica de arquitetos e engenheiros, contratados pelo governo e iniciativa privada, q precisa mitigar seus impactos.

Quanto às telhas, as cimentícias podem servir de suporte para vegetação rasteira e pouca manutenção. Telhas de barro se integram ao entorno, são recomendadas desde que certifiquem que emitem menos poluentes que o processo convencional de queima com carvão e renaturalização das jazidas esgotadas.

Quanto ao uso de madeira certificada, deve-se estimular o plantio consorciado, evitando-se a redução do lençol freático local. O bambu deve ser plantado e colhido em escala e igualmente consorciado com outras espécies, para atender a mercado crescente que busca certificação.

SEÇÃO II:
ELEMENTOS E SISTEMAS

RACIONALIZAR E TRANSFORMAR

Racionalização da geração, sistemas de coleta e disposição de resíduos, geração de insumos e energia, gestão de resíduos em obras.

Adriana Riscado colaboração de **Luiz Badejo**

Versão Executiva

Novembro 2010

As atividades humanas geram resíduos que, normalmente, são descartados. A expressão "*resíduo*" sugere que os materiais são inúteis e indesejáveis, no entanto, muitos destes resíduos podem ser reutilizados, e assim tornarem-se um recurso positivo na criação de insumos para a produção industrial, ou geração de energia, se adequadamente geridos.

A gestão dos resíduos tornou-se um dos problemas mais importantes dos nossos tempos, porque o modo de vida atual produz enormes quantidades de resíduos, e a maioria das pessoas querem manter seu estilo de vida e para que esta condição seja considerada favorável é necessário que ao mesmo tempo se preserve o meio ambiente e a saúde pública. Indústrias, cidadãos, e as legislações estão procurando simultaneamente meios de: reduzir a crescente quantidade de resíduos que residências e empresas descartam e reutilizá-los ou eliminá-los de forma segura e econômica.

Nos últimos anos, o poder público reconhece e cria leis e diretrizes que tratam da gestão de resíduos como questão relevante quanto à preservação ambiental. Este estudo fornece material de base para esclarecimentos sobre as questões e desafios envolvidos na gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), como informações específicas tecnológicas e opções de gestão.

Existem hoje nos centros urbanos elevados volumes de descarte de resíduos sólidos que carecem de soluções de reaproveitamento de forma produtiva. Estes resíduos são depositados em lixões e aterros ou ainda - mais grave - de maneira aleatória, ocasionando riscos à própria população que os descarta sem refletir seus impactos.

A necessidade da busca de novas soluções para transformação de resíduos é cada vez mais evidente em nossas cidades, onde também se observa o uso indiscriminado de recursos naturais.

No Brasil, no entanto, os conceitos de preservação ambiental ainda não são compreendidos em sua plenitude pela sua população. Várias boas práticas são apresentadas neste tema, mas como conscientizá-la, resta um desafio a ser superado.

5.1. ASPECTOS GERAIS

Segundo COHEN (2003), uma das necessidades fundamentais no estudo das cidades é o deslocamento de pessoas, de matérias-primas, de produtos manufaturados, de água, de alimentação, e de resíduos, traduzida pelos transportes. A autora aponta a questão do equacionamento do lixo urbano como um grande desafio com que se defronta a sociedade moderna.

> "Além do expressivo crescimento da geração de resíduos sólidos, sobretudo nos países em desenvolvimento, observam-se, ainda, ao longo dos últimos anos, mudanças significativas em suas características. Essas mudanças são decorrentes principalmente dos modelos de desenvolvimento adotados e da mudança nos padrões de consumo."

> "O crescimento populacional aliado à intensa urbanização acarreta a concentração da produção de imensa quantidade de resíduos e a existência cada vez menor de áreas disponíveis para a disposição desses materiais. Junta-se a esses fatos as questões institucionais, que tornam cada vez mais difícil para os municípios dar um destino adequado ao lixo produzido." (COHEN, 2003)

Questões que envolvem o desenvolvimento sustentável buscam alcançar resultados altamente positivos quanto à reutilização de resíduos como matéria-prima para criação de novos materiais, fazendo uso de novas tecnologias e assim proporcionar redução substancial nos volumes de descartes de resíduos nas cidades, além de nova fonte de renda e desenvolvimento social.

O tratamento do resíduo necessita de processos que alterem suas características, composição ou propriedade, de maneira a tornar menos impactante sua disposição final ou sua destruição. Existem hoje tecnologias para tal, onde se pode estimar o benefício do uso destas para a sociedade.

Definições

Os conceitos de resíduos podem ser:

"Restos das atividades humanas, considerados inúteis, indesejáveis ou descartáveis." – ABNT[60];

Tudo que é descartado durante o ciclo de vida dos produtos e dos serviços e os restos decorrentes das atividades humanas em geral, que se apresentem nos estados sólido e semi-sólido e os líquidos não-passíveis de tratamento convencional. "- POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.[61]

A conceituação do lixo é bem clara quando define: "Qualquer coisa que o seu proprietário não quer mais, em um dado lugar e em certo momento, e que não possui valor comercial". – Organização Mundial da Saúde (PNUD, 1998).

Caracterização

Os resíduos podem ser caracterizados de diversas formas de acordo com sua origem e podem ser divididos em cinco categorias, conforme Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- Resíduos Urbanos: os provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, os resultantes de limpeza pública urbana, os entulhos da construção civil e similares;

- Resíduos Industriais: os provenientes de atividades de pesquisa e de transformação de matérias-primas e substâncias orgânicas ou inorgânicas em novos produtos, por meio de processos específicos, bem como os provenientes das atividades de mineração;

[60] Associação Brasileira de Normas Técnicas
[61] Fonte:Curso de Gestão de Resíduos feito em Vitória-ES em novembro de 2008.

- Resíduos de Serviços de Transporte: os decorrentes da atividade de transporte de cargas e os provenientes de portos, aeroportos, terminais rodoviários, metroviários e ferroviários, postos de fronteira e estruturas similares;

- Resíduos de Serviços de Saúde: os provenientes de atividades de natureza médico-assistencial às populações humanas e animal, ou de centros de pesquisa e de experimentação na área de saúde;

- Resíduos Especiais: os provenientes do meio urbano e rural que, pelo seu volume ou por suas propriedades intrínsecas, exijam sistemas especiais para acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final, de forma a evitar danos ao meio ambiente.

As fontes de resíduos sólidos em uma população são, em geral, relacionadas ao uso do solo e zoneamento.

Tabela 2 – Instalações típicas, atividades ou locais associados a cada uma destas fontes de resíduos

Fonte	**Instalações típicas, atividades ou locais onde os resíduos são gerados**	**Tipos de resíduos sólidos**
Residencial	Unifamiliar e habitações multifamiliares; baixo, médio e apartamentos de elevada densidade, etc.	Restos de comida, papel, papelão, plásticos, têxteis, couro, resíduos de jardim, madeira, vidro, latas, alumínio, outro metal, cinzas, folhas de rua, resíduos especiais (incluindo artigos volumosos, o consumidor eletrônicos, eletrodomésticos, resíduos de jardim recolhidos separadamente, baterias, óleo e pneus), e resíduos domésticos perigosos
Comercial	Lojas, restaurantes, mercados, prédios de escritórios, hotéis, motéis, lojas de impressão, estações de serviço, oficinas de reparação automóvel, etc.	Papel, papelão, plásticos, madeira, restos de comida, vidro, resíduos de metais, cinzas, resíduos especiais (ver anterior), os resíduos perigosos, etc.
Institucional	Escolas, hospitais, prisões, centros governamentais, etc.	Mesmo que para fins comerciais
Industrial (resíduos não processados)	Construção, fabricação, manufatura leve e pesada, refinarias, indústrias químicas, usinas de energia, demolição, etc.	Papel, papelão, plásticos, madeira, alimentos resíduos, vidro, resíduos de metais, cinzas, resíduos especiais (ver anterior), resíduos perigosos, etc.
Resíduos Sólidos Municipais	Todas as anteriores	Todas as anteriores
Construção e demolição	Novos locais de construção, reparação de estradas, áreas de renovação, demolição de prédios, pavimentação quebrada, etc.	Madeira, aço, cimento, terra, tijolos, blocos, etc.

Serviços municipais (excluindo as instalações de tratamento)	Limpeza de ruas, paisagismo, limpeza bacias hidrográficas, parques e praias, outras áreas de lazer, etc.	Resíduos Especiais, lixo, varrição de rua, paisagem e aparas de árvores, restos de captura bacia; resíduos em geral áreas de parques, praias e lazer
As instalações de tratamento	Água(ETA), esgoto(ETE)[62], tratamento de processos industriais, etc.	Resíduos de estação de tratamento, principalmente composto de lamas residuais e outros materiais residuais
Industrial	Construção, fabricação, manufatura leve e pesada, refinarias, indústrias químicas, usinas de energia, demolição, etc.	Resíduos do processo industrial, sucata materiais, etc.; resíduos não industriais incluindo restos de comida, lixo, cinzas, demolição e construção resíduos, resíduos especiais e resíduos perigosos
Agrícola	Campo e linha culturas, pomares, vinhas, laticínios, confinamento, fazendas, etc.	Resíduos alimentares, agrícolas Resíduos de resíduos, lixo, e perigosos
* O termo municipal de resíduos sólidos urbanos (RSU) é normalmente assumido para incluir todos os resíduos gerados em uma comunidade, com exceção do resíduos gerados pelos serviços municipais, estações de tratamento, processos industriais e agrícolas.		

Fonte: Handbook of Solid Waste Management, 2003, Ilustração da autora

Os resíduos sólidos podem ser classificados também quanto a sua natureza:

Classe I – Perigosos

Classe II - Não Perigosos (não inerte e inerte)

5.2. PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

Conceitualmente a economia ainda não está estruturada para estabelecer o arcabouço necessário para se construir essa "*Eco-Economia*". Esta, ainda tem de ser planejada com conhecimento dos conceitos ecológicos básicos, como produção sustentável, capacidade de suporte, ciclos de nutrientes, ciclo hidrológico e o sistema climático.

Na estruturação desta nova plataforma, os planejadores devem estar cientes que os sistemas naturais não apenas fornecem bens, mas também serviços – serviços que são frequentemente mais valiosos que os bens.

E ao seguir a formação desta nova linha de política ambiental global, e como forma de estruturar o ambiente nacional, a **recente aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)** considera como fundamento todos os procedimentos relativos a prioridade de mitigar e dirimir os efeitos nocivos dos resíduos sociais produzidos neste país.

Em trâmite desde 1999, no inicio de agosto deste ano, o presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, promulgou o projeto de lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

[62] ETA (Estação de Tratamento de Água) e ETE (Estação de Tratamento de Esgotos)

O documento apresenta 57 artigos e traz diversas determinações, entre elas a "logística reversa", que obriga fabricantes, importadores, distribuidores e vendedores a fazerem o recolhimento de embalagens usadas.

Esta política constitui um marco regulatório que estabelece diretrizes para a higienização ambiental, transferência de tecnologia, reuso e reciclagem, e firmemente estima o estabelecimento de condições para geração de emprego e renda através do cooperativismo, segundo outra política em vigência, a Economia Solidária.

Embora o texto da PNRS discorra sobre a disposição final de resíduos, observações e análises destes locais proferidos por gestores ambientais salientam que, "*...aterros sanitários ou controlados são apenas um paliativo às necessidades sócio-ambientais*", e acrescentam em formato conceitual, "*... a concepção dos locais onde o lixo deve ser disposto precisa ser revista, e gradativamente modificada para locais onde o tratamento e o reuso possam ser praticados.*" (PINTO, 2005, e NUNESMAIA, 2002, apud CARVALHO, 2009)

Alguns processos de reciclagens estimam o reaproveitamento dos locais de destinação final de resíduos, prioritariamente os localizados em espaço topográfico adequado, pois seguindo-se a efetivação do processo de reciclagem e revitalização do espaço, abre-se no mesmo local nova acomodação de resíduos em espaços então fechados por esgotamento.

Segundo CARVALHO (2009), como conseqüências diretas, elimina-se abertura de novos pontos de impacto negativo ao ambiente (novo aterro); o recrudescimento em custos de transportes de coleta e destinação (nos casos de abertura de novos aterros mais distantes dos centros de coleta); e a conformação do local revitalizado dentro das especificidades ambientais, e sob o novo paradigma de geração de locais de *diagênese de argilominerais*, a fim de dirimir consequentemente contaminações dos lençóis de aqüíferos e solos.

Consumo, resíduos e coleta

O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, edição 2009, lançado no evento Rio Ambiente 2010, foi organizado pelo Sistema Firjan em parceria com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) e com o patrocínio da Caixa Econômica Federal.

Conforme dados apurados para esta publicação verificou-se que em 2009 ocorreu um aumento na produção de resíduos sólidos urbanos (RSU) de 7,7% em relação ao ano de 2008 contabilizando um montante de aproximadamente 57 milhões de toneladas de RSU.

A partir destes dados coletados foi possível estimar que em 2009 foram produzidos 1,3 kg de resíduos por habitante/dia nas regiões de maior concentração populacional do país, demonstrando índice semelhante ao dos países desenvolvidos, com hábitos de consumo e descarte ainda inadequados para alcançar metas de redução de RSU produzidos. Na reunião Sudeste foi apurado um índice de 1,14 kg de RSU por habitante/dia.

Nota-se que na geração per capita de RSU em relação a 2008 está evidente que ainda não foram adotadas práticas suficientemente satisfatórias para a redução da geração de RSU(figura 1).

De acordo com as informações fornecidas, dos 5.565 municípios do Brasil aproximadamente 57% executa os processos de coleta seletiva, mas na região Sudeste cerca de 20% dos estados ainda não atuam nos processos de implantação da mesma(figura 1).

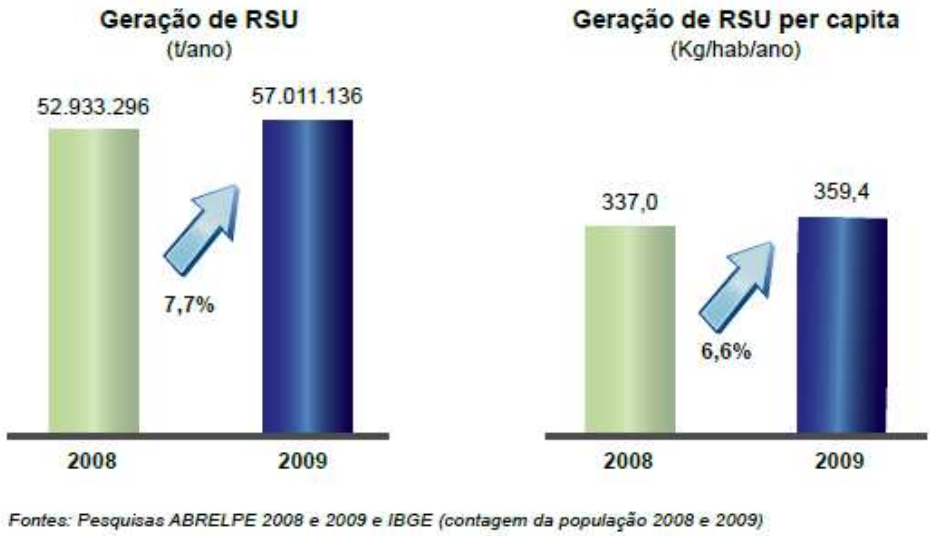


Figura 1: Geração de RSU no Brasil

Informações obtidas em 2008 e comparadas a 2009 revelam que o país caminha positivamente nos serviços de coleta conforme mostrada na figura 2.

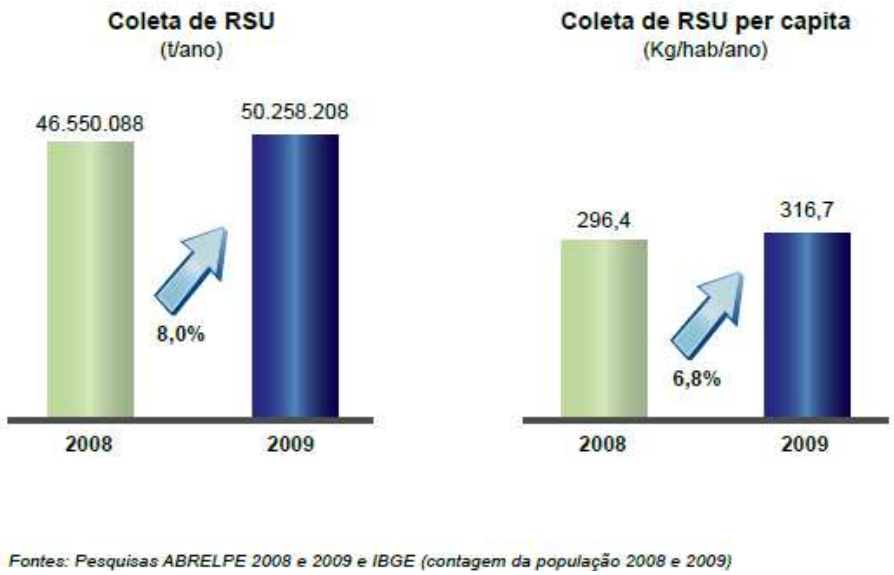
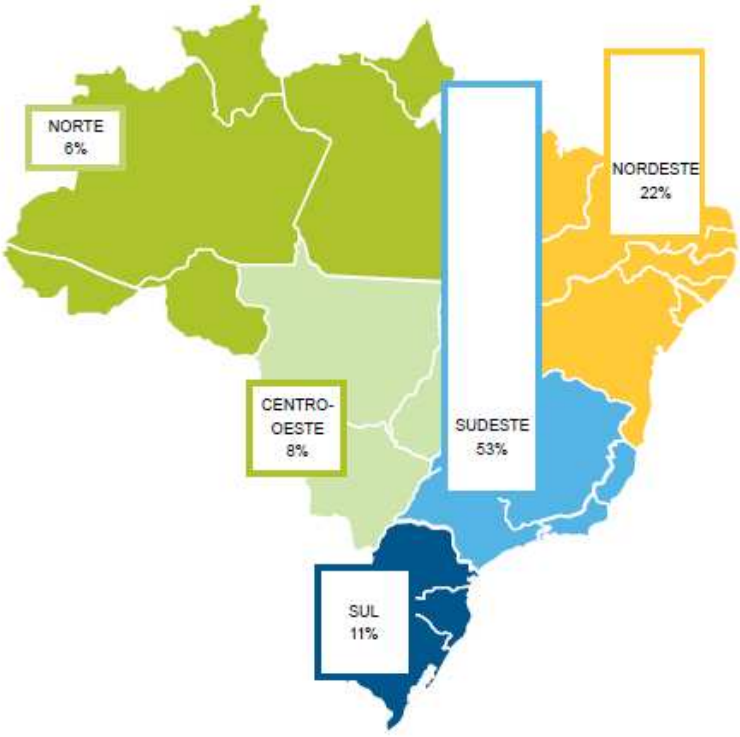


Figura 2: Coleta de RSU no Brasil



Fonte: Pesquisa ABRELPE 2009

Figura 3: Participação das Regiões do País no Total de RSU Coletado

Comparando os dados de 2009 e 2008 conclui-se que houve um pequeno crescimento na destinação final adequada dos RSU coletados, mas em contrapartida observa-se que ainda existe uma grande quantidade de RSU destinados a aterros controlados ou lixões e que fogem ao controle para que possam receber a devida proteção ambiental(figura 4).

Fontes: Pesquisas ABRELPE 2009 e 2008

Figura 4: Destinação final dos RSU Coletados no Brasil em 2009 e 2008

De acordo com dados de pesquisa, na região Sudeste aproximadamente 790 municípios usam o aterro sanitário como destinação de RSU mais praticada. No estado do Rio o aterro sanitário foi considerado como principal destino para os RSU

Em relação aos resíduos de construção e demolição(RCD) foi coletado no país 28,5 milhões de toneladas, que representa um aumento substancial em todas as regiões do país em relação a 2008(figura 5), merecendo então sinal de alerta quanto à disposição dos mesmos. Mesmo sendo constatado o aumento de produção de RCD, este montante não representa o volume real produzido já que parte dele tem como responsável pela coleta e destino final o seu próprio gerador.

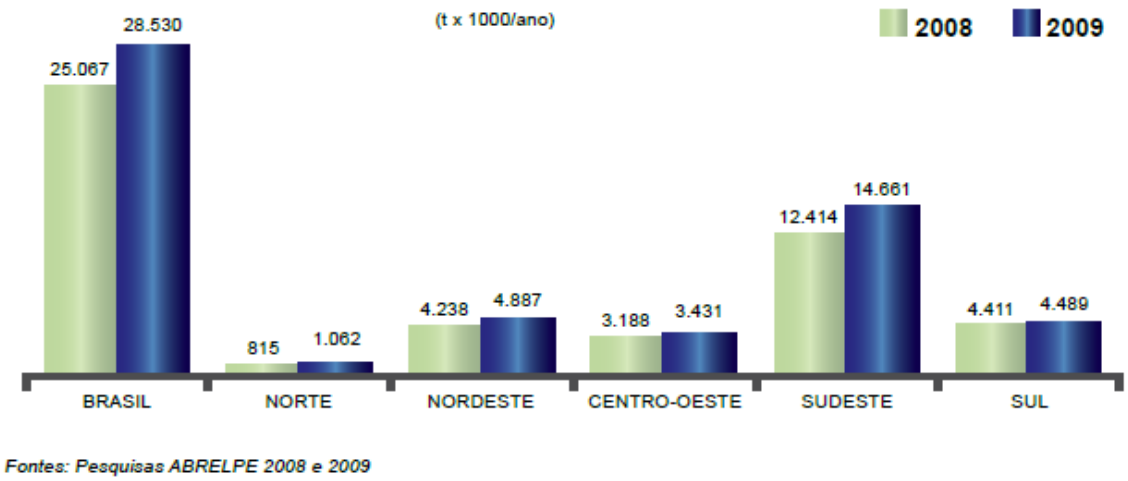


Figura 5: Total de RCD Coletados por Região e Brasil em 2009 e 2008

5.3. RACIONALIZAÇÃO DA GERAÇÃO

Em uma sociedade historicamente tecnológica, a gestão de resíduos tem sido uma função de engenharia e está relacionada a evolução de uma sociedade tecnológica, que, juntamente com os benefícios da produção em massa, criou também problemas que exigem a eliminação do fluxo de resíduos. Os materiais sólidos em uma sociedade tecnológica e a geração de resíduos resultantes são ilustrados esquematicamente na fig. 6.

O tratamento de resíduo pode ser qualquer processo que altere suas características, composição ou propriedade, de maneira a tornar mais aceitável sua disposição final, transformação ou simplesmente sua destruição.

O resíduo sólido, separado na sua origem, ou seja, nas residências, empresas etc., e destinado a reciclagem, não pode ser considerado lixo, e sim, matéria-prima ou insumo para a indústria ou outros processos de produção, com valor comercial estabelecido pelo mercado de recicláveis.

Resíduos são gerados durante a extração das matérias-primas, colheita ou outro modo de adquiri-la e mais resíduos são gerados durante as etapas subseqüentes dos processos que geram bens de consumo. É evidente a partir do diagrama que a maneira mais eficaz para melhorar o problema de disposição de resíduos é reduzir a quantidade e a toxicidade dos resíduos que são produzidos, mas devido à constante busca pessoal por uma vida melhor e um elevado padrão, é recorrente a tendência a consumir mais produtos e consequentemente incrementar a geração de resíduos. Por conseguinte, existe a necessidade da busca de

melhores métodos de gestão de resíduos e formas de reduzir a quantidade de resíduos que devem ser depositados em aterros.

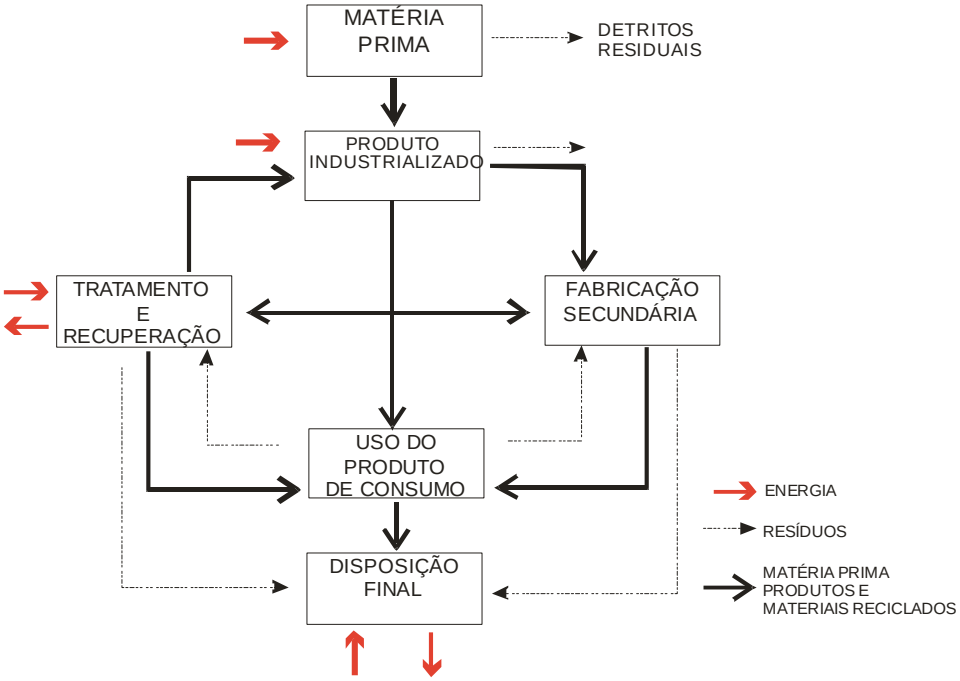


Figura 6: Fluxo de materiais e resíduos em uma sociedade industrial.
FONTE: Handbook of Solid Waste Management, 2003 Ilustração da autora

Conforme dados a seguir, estima-se a produção de resíduos de acordo com o número de habitantes de cada município.

Volume de Resíduo gerado por habitante nas cidades (doméstico + comercial + público + entulho + serviço de saúde)

- Municípios com até 20 mil habitantes (73,1% dos municípios Brasileiros), produz 0,5 Kg/hab/dia
- Municípios com 20 a 500 mil habitantes produzem 0,5 a 0,8 kg/ hab/dia
- Municípios com mais de 500 mil habitantes, produz de 0,8 a 1,3 kg/ hab/dia
- Produção diária no país: 228.413 t/dia

Fonte: Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB – 2000)

5.4. SISTEMAS DE COLETA

Não se concebe falar de uma coleta seletiva eficiente sem se levar em consideração a necessidade da educação ambiental junto à população.

Os sistemas de coleta seletiva inicialmente recolhiam materiais inservíveis para a população e passaram posteriormente a recolher materiais recicláveis. Atualmente em algumas cidades já existem pontos onde a própria população pode depositar os seus próprios resíduos.

A bibliografia americana sobre a gestão de resíduos sólidos da década de 1970-1980 destaca a importância econômica da atividade de recuperação de materiais do lixo, ou seja, da coleta seletiva. É importante, porém, destacar que, nos meados da década de 1970, a maior parte dos programas de coleta seletiva de papel implementados em cidades americanas, dois ou três anos antes, foram desativados quando os preços pagos pelas indústrias tiveram forte retração e a atividade tornou-se economicamente deficitária (APWA, 1975, apud EIGENHEER, E. M., FERREIRA, J. A., ADLER, R. R., 2005).

Os programas de coleta seletiva e separação de materiais para reciclagem devem ser constantemente incentivados, já que os mesmos proporcionam a geração de empregos e a redução do volume de resíduos nos lixões e aterros, mas cabe esclarecer que nenhum programa, o mais eficiente possível, terá a capacidade de substituir completamente os sistemas de deposição final do lixo.

O nível de crescimento de práticas de coleta seletiva nos municípios foi bastante modesto (figura 7), mas podemos ressaltar que muitas destas atividades em determinados municípios se resume em apenas entrega voluntária em determinados pontos ou diretamente a cooperativa de catadores de lixo.

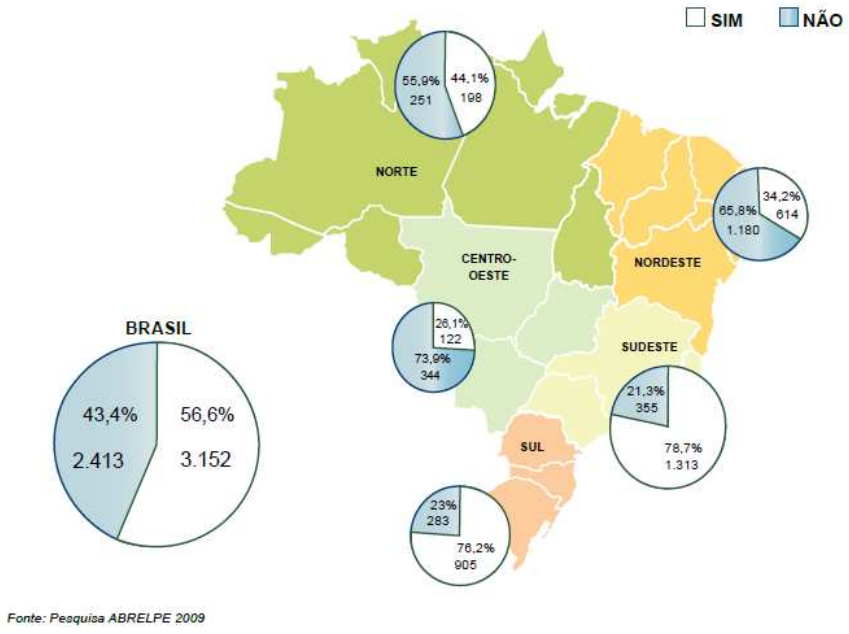


Figura 7: Quantidade de Municípios por região e Brasil em que existem iniciativas de coleta seletiva em 2009

Na verdade, mesmo nos países desenvolvidos, os melhores programas de coleta seletiva e de reciclagem industrial atingem índices máximos da ordem de 35% do lixo total, restando os

outros 65% para os quais há que se dar outra destinação. Na Inglaterra, por exemplo, o crescimento do índice de reciclagem e compostagem passaram de 7,5% para 11,2% entre 1996 e 2001 (cerca de 1% de crescimento anual), havendo descrença por parte de vários profissionais de que a meta de 33% estabelecida para 2015 possa ser atingida (DAVIS, 2003 APUD EIGENHEER, E. M., FERREIRA, J. A., ADLER, R. R., 2005).

- Reuso - É qualquer prática ou técnica que permite a reutilização do resíduo, sem que o mesmo seja submetido a um tratamento que altere as suas características físico-químicas (CETESB, 1998).

- Reciclagem - É qualquer técnica ou tecnologia que permite o reaproveitamento de um resíduo, após o mesmo ter sido submetido a um tratamento que altere as suas características físico-químicas. A reciclagem pode ser classificada como:

- Reciclagem dentro do processo: Permite o reaproveitamento do resíduo como insumo no processo que causou a sua geração. Exemplo: reaproveitamento de água tratada no processamento industrial;

- Reciclagem fora do processo: Permite o reaproveitamento do resíduo como insumo em um processo diferente daquele que causou a sua geração. Exemplo: reaproveitamento de cacos de vidro, de diferentes origens, na produção de novas embalagens de vidro (CETESB, 1998).

Figura 8: Fluxo de encaminhamento de resíduos e sua finalização
FONTE: Lacerda, 2008

5.5. DISPOSIÇÃO

A vulnerabilidade conceituada como “risco de lugar’ deve ser avaliada considerando as condições sociais, econômicas e demográficas da população, principalmente em áreas sujeitas

à contaminação, e que proporcionem riscos à saúde devido à exposição dos resíduos depositados.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), todos os elementos e fatores que estão diretamente ligados e afetam o padrão de saúde da população em determinado local é definido como campo de estudo da Saúde Ambiental.

A realidade sobre a localização de depositários e a população que habita o local e o seu entorno deve ser examinada com bastante cuidado, já que os habitantes das áreas em questão são submetidos a uma exposição involuntária aos vetores e fatores depreciativos dos locais.

Diversos processos de descarte de resíduos sólidos urbanos:

- Lixão: local de descarga de resíduos de toda a espécie a céu aberto, sem qualquer medida de proteção ao meio ambiente ou a saúde pública.

Figura 9: Lixão de Marambaia – Nova Iguaçu - RJ
Fonte: Nova Gerar – S.A. Paulista

- Aterro controlado: local de descarga de resíduos que, embora não costume dispor de sistema de impermeabilização de solo, de tratamento de percolado (chorume e águas de chuvas) ou de tratamento de gás, minimiza alguns dos impactos ambientais com o emprego de material inerte na cobertura dos resíduos ao fim de cada jornada.

Figura10: Aterro Controlado do Morro do Céu – Niterói- RJ
Fonte: foto da autora, 2009

- Aterro sanitário: local no qual se empregam técnicas de disposição final de resíduos sólidos que permitem o controle da poluição e a proteção da saúde pública; o solo é impermeabilizado, o lixo é compactado e coberto diariamente e há sistemas de tratamento de chorume, drenagem das águas superficiais e de coleta e de queima do biogás.

Figura 11: Aterro Sanitário de Nova Iguaçu - RJ
Fonte: Nova Gerar – S.A. Paulista

- Aterro industrial: semelhante ao sanitário é devidamente preparado para a recepção de resíduos Classe I e II.

- Segregação: separação dos resíduos por tipo de material com o principal objetivo de promover sua reciclagem.

- Coleta seletiva: recolhimento de materiais recicláveis separados na própria fonte geradora do resíduo.

- Reciclagem: transformação de materiais do lixo, ou que se tornariam lixo, em matérias-primas de novos produtos.

- Usinas de triagem: unidades de separação de materiais recicláveis oriundos da coleta comum, não seletiva, de resíduos.

- Compostagem: reciclagem que transforma resíduos de origem animal ou vegetal em um composto orgânico capaz de melhorar as características do solo empregado na agricultura.

Tabela 3: Quantidade de Municípios por Modalidades Praticadas de Destinação Final de RSU

Disposição Final	Regiões e Brasil					
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	BRASIL
Aterro Sanitário	81	431	146	793	687	2.138
Aterro Controlado	105	497	146	630	361	1.739
Lixão	263	866	174	245	140	1.688
BRASIL	**449**	**1.794**	**466**	**1.668**	**1.188**	**5.565**

Fonte: Pesquisa ABRELPE 2009

Tabela 4: Destinação final de RSU no BRASIL em 2009

Fontes: Pesquisas ABRELPE 2008 e 2009

O Aterro Sanitário é uma instalação preparada para a deposição de resíduos sólidos urbanos, baseado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, que permite um confinamento seguro em termos de controle de poluição ambiental e proteção da saúde pública.

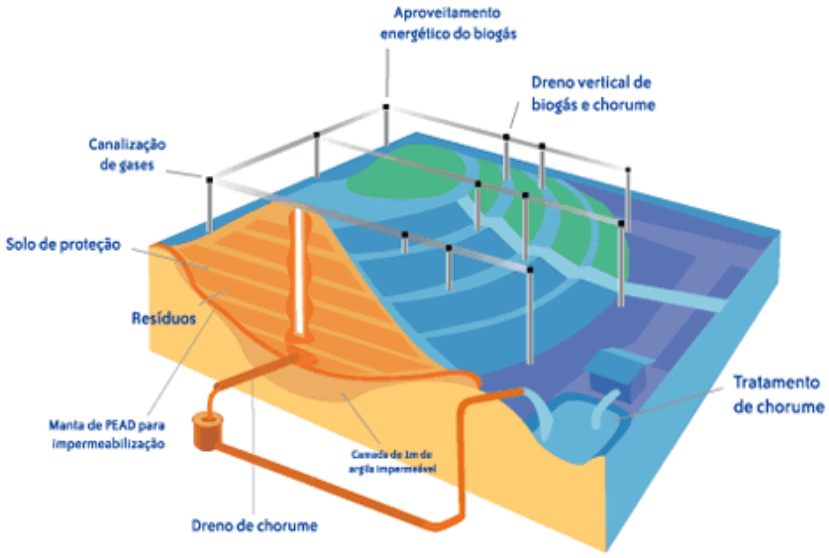


Figura 12: Corte esquemático do aterro sanitário da CTR Nova Iguaçu tecnologias de controle da poluição
Fonte: Nova Gerar – S.A. Paulista

Segundo informações da concessionária, na Central de Tratamento de Resíduos em Nova Iguaçu é realizado o tratamento do gás carbônico oriundo da decomposição da matéria orgânica do lixo: este gás serve para gerar energia e não vai para a atmosfera, não contribui para o efeito-estufa. Existe uma rede de drenagem que canaliza e succiona este gás através da Unidade de Aproveitamento Energético do Biogás. Por isso, o projeto está inserido no Protocolo de Kyoto, que é o maior acordo internacional entre países para a redução de gases de efeito-estufa.

Cerca de 1.500 toneladas de lixo produzidas na cidade da Baixada Fluminense e por empresas geradoras de resíduos de outros municípios podem ser transformadas no aterro, em energia limpa. O gás metano, que é vinte e uma vezes mais agressivo à atmosfera que o gás carbônico, passa por um tratamento até virar fonte de energia.

De acordo com dados de engenharia obteve-se a quantidade e o custo médio de gás compra de créditos de carbono para o governo da Holanda até 2012:

- Um metro cúbico de biogás custa hoje, no mercado, R$0, 30. Multiplicando 1.380 metros cúbicos de gás carbônico que são produzidos por hora no aterro, a renda final é de aproximadamente, R$420 por hora.

O Banco Mundial assinou um contrato com o Aterro Sanitário de Nova Iguaçu para a compra de créditos de carbono para o governo da Holanda até 2012.

O Aterro Sanitário de Nova Iguaçu terá capacidade de gerar energia para um município de um milhão de habitantes.[5]

[5] http://www.ctrnovaiguacu.com.br

Na seqüência de imagens a seguir podem-se observar as diversas atividades assim como formas de gestão de resíduos possíveis de serem executados neste aterro quando em pleno funcionamento.

Laboratório de análises de resíduos
Dreno vertical de Biogás e Chorume
Unidade de Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde
Viveiro de Mudas operado por ex-catadores do Lixão de Marambaia
Unidade de Reciclagem de Entulho
Impermeabilização de Base –manta de PEAD

Figura 13: Aterro Sanitário de Nova Iguaçu
Fonte: S.A . Paulista Nova Gerar

Para que um determinado resíduo possa ser depositado no Aterro Sanitário - Aterro de resíduos não perigosos – é necessário dar cumprimento aos critérios de admissão de resíduos, definidos no Anexo III do Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de maio.

A admissão de resíduos provenientes de particulares em aterro fica ainda dependente do pagamento dos respectivos custos de tratamento.

O processo de encerramento de um aterro sanitário, na interpretação dada pelo Decreto-Lei n.º152/2002, de 23 de maio, só poderá iniciar-se após a empresa concessionária dar conhecimento à autoridade competente da data respectiva e cumprindo todas as exigências legislativas.

Após o encerramento do aterro sanitário, a empresa concessionária deve manter um registro das quantidades e características dos resíduos depositados, com indicação da origem, data de entrega, produtor, detentor ou responsável pela recolha, sendo estas informações colocadas ao dispor das autoridades nacionais competentes e das autoridades estatísticas comunitárias que as solicitem para fins de obtenção de dados. A empresa concessionária ficará obrigatoriamente responsável pela sua manutenção e controle. Este período obrigatório de manutenção e controle deverá ser de 30 anos.

Figura 14: Maquete Eletrônica do Aterro Sanitário Salvaterra Encerrado - Juiz de Fora-MG
Fonte: Arquivo DEMLURB (2003)

5.6. ENERGIA: BENEFÍCIOS DOS PROCESSOS DE RECICLAGEM

Há décadas os “garrafeiros” reduziam a coleta de embalagens pelas companhias de limpeza. Eram vidros, metais, papelão e papéis destinados a sua reintrodução nos ciclos produtivos através de reciclagens. O fato é que a evolução populacional urbana e seus modelos de vida e de consumo tornaram estas frações residuais em volumes incomensuráveis.

Outro fato diz respeito às características físico-químicas destas frações residuais. Os elementos citados praticamente não apresentam alterações em relação aos antigos processos de confecção, o que ocorre, entretanto, com a evolução urbana, é a inclusão de outros tipos de embalagens, principalmente as de alumínio, e as de diversos tipos de plásticos.

Considerando-se que a racionalização da produção está intrinsecamente relacionada com o consumo de energias, e como a possibilidade de redução deste custo é fator preponderante, a busca de alternativas na economia de energia diversifica a abordagem.

As fontes de energias: Aterros, incineração e biodigestores

5.6.1 Aterros

Apesar da literatura pertinente não apresentar consenso a respeito da capacidade volumétrica de produção de gases com potencial calorífico, sob a mensuração de um determinado volume de resíduos classificados como domésticos, ou mormente orgânicos, é verificável que os montantes proferidos estão aquém da realidade. A exemplo pode-se citar o local pantanoso onde foi erguida a Casa da Moeda do Brasil, nos distrito industrial de Itaguaí – RJ, que após 25 anos de aterramento para as fundações, ainda é perceptível a emissão de metano.

Este caso reflete o potencial energético contido em aterros, onde podem-se capturar estas emissões bacterianas e transformá-las em energia elétrica, ou gás com excelente poder calorífico. A Diretoria Industrial da Cia. de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro – COMLURB,

corrobora com a afirmação, em face da reestruturação dos mecanismos de concentração de gases que irão operar no Aterro de Gramacho – Duque de Caxias – RJ, sob o intuito da prática citada. Ainda segundo o corpo técnico deste aterro, a capacidade de emissão de gases naquele espaço está em torno de um milhão de m³ / dia, e aumenta quando em períodos de intensos índices pluviométricos.

http://www.problemasambientais.com.br/solos/o-lixo-que-gera-energia/

Energia do Lixo

O gás proveniente do lixo da decomposição do lixo no **Aterro Sanitário** de Jardim Gramacho, em Duque de Caxias, será usado como combustível segundo acordo firmado entre empresas, a prefeitura do Rio e o governo do Estado.

O gás metano será utilizado como fonte de energia pela Refinaria de Duque de Caxias (Reduc), da Petrobras. A utilização do gás renderá créditos de carbono no mercado internacional e estes recursos obtidos serão revertidos em projetos ambientais.

A Petrobras vai substituir o gás natural utilizado como insumo energético na Refinaria Duque de Caxias (Reduc) por biogás purificado. O produto, na vazão aproximada de 200 mil m³/dia, será obtido a partir do gás metano retido no solo do Aterro Sanitário Metropolitano de Jardim Gramacho, no Rio de Janeiro.

Além de proporcionar uma oportunidade econômica de diversificação do suprimento de gás para a Refinaria, a iniciativa permitirá à Companhia desenvolver o conhecimento específico da queima de biogás purificado.

http://www.petrobras.com.br/minisite/ambiental/noticias/lixo-transformado-em-energia/

Além deste modelo, outras duas metodologias professam um potencial energético, a incineração com co-geração e os biodigestores.

5.6.2 Incineração ou Usinas térmicas

A atividade de incineração de resíduos sugere que concomitante a redução dos resíduos coletados, é factível a geração de energia pelo turbinamento dos gases provenientes do procedimento. São as unidades de cogeração, isto é, produção de energia elétrica associada à redução de RSU através de sistemas de incineração.

Existem várias usinas térmicas no mundo (figura 15), no entanto, como filtrar os gases resultantes da combustão de produtos químicos nem sempre identificados, gera custos operacionais altos para atender padrões de qualidade do ar.

Figura 15: Usina Térmica na Itália, Brescia WTE, produz 45 MW de energia elétrica a partir de resíduos urbanos. Fonte Recife Energia63

Atualmente, mais de 130 milhões de toneladas de resíduos urbanos são tratados por ano em cerca de 750 unidades de incineração com recuperação de energia implantadas em 35 países gerando mais de 10.000MW de energia elétrica ou térmica. Entre 1996 e 2001, 117 novas plantas de incineração de resíduos urbanos com recuperação de energia foram construídas, com destaque para países em desenvolvimento da Ásia (Coréia do Sul, China, Taiwan, Malásia e Singapura), ampliando em 7,8milhões de toneladas a capacidade anual de tratamento de resíduos urbanos.

PAIS/ REGIÃO	INSTALAÇÕES EM OPERAÇÃO	CAPACIDADE DE TRATAMENTO (TON/ANO RSU)	POTENCIA INSTALADA
UNIÃO EUROPÉIA	301 instalações	50,2 milhões	8800 MW (30% energia elétrica e 70% térmica)
Observações: Mais de 20% do Lixo Urbano destinados em plantas com recuperação de energia. Holanda, Suíça e Dinamarca já tratam assim mais de 40% do lixo urbano. Fonte: European Incineration Profile, 2000			
JAPÃO	189 instalações	39 milhões	847 MW (energia elétrica e térmica)
Observações: 79% do Lixo Urbano são destinado em mais de 1900 instalações de tratamento térmico. O Governo projeta produção de 4170 MW com ´combustível´ lixo em 2010. Fonte: Natural Resources & Energy Agency			
EUA	98 instalações	29,4 milhões	2760 MW (90% energia elétrica e 10% térmica)
Observações: 13% do total de Lixo Urbano é tratado em plantas com recuperação de energia. Fonte: ISWA, Julho de 2002			
FATOR RELEVANTE: a partir de 1995, 49 plantas de geração de energia a partir do lixo foram instaladas na Ásia, 19 na Coréia do Sul, 19 em Taiwan, 7 na China e 4 em Singapura.			

Fonte: Usina Verde

Países do 1º Mundo, onde se encontram instaladas e em operação mais de 80% da Usinas de Geração de Energia a partir do Lixo Urbano, entendem ser esta uma das boas opções para substituição da energia de combustíveis fósseis por fontes alternativas renováveis, com indiscutível economia ambiental e financeira em relação aos aterros sanitários.

63 http://www.slideshare.net/blogdejamildo/recife-energia

Fonte : Equipalcool

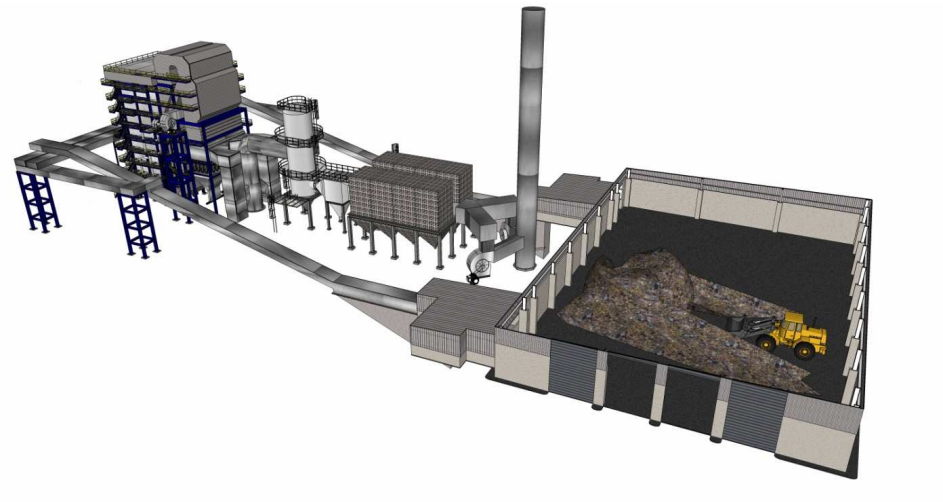


Figura 16: Unidade de Cogeração
Fonte: Recife Energia64

Um exemplo de usina térmica está em negociação em Recife, Pernambuco. Trata-se de consórcio publico privado em que empresa Equipacool, vencedora da licitação, deve se responsabilizar pela geração de energia além de fornecer as caldeiras e sistema de filtragem de gases, entre outros ítens.

Os lixões são uma solução a princípio mais econômica e fácil, mas são insustentáveis. O desembolso para a uma usina térmica pode ser considerado próximo ao gasto durante e após a vida útil dos aterros, entretanto é prudente comparar e contabilizar tantos os custos de incineração de um determinado volume, com a disposição deste mesmo volume em aterros sanitários inclusive com geração de energia, mediante a captura de gases como o metano.

Outra face do processo das usinas térmicas se dá no resultado da queima, onde a concentração de cálcio e potássio está sendo testada para substituir a areia na confecção de tijolos. Um módulo da usina térmica pode gerar insumo para a produção de 1.500 tijolos, ou uma residência de 50 metros quadrados.

Para que seja possível o tratamento térmico da matéria orgânica, o lixo deve passar pelo processo de separação. Esta etapa de tratamento está diretamente relacionada ao conjunto de atividades referentes à coleta seletiva, ou seja, separação e reciclagem de plásticos primordialmente, que justamente são os potenciais energéticos constantes nos resíduos domésticos. Assim a ausência dos plásticos na matéria a ser incinerada, irá onerar demasiadamente a atividade, já que para a completa combustão dos resíduos orgânicos e que são intrinsecamente molhados, haverá a necessidade de maior injeção de combustíveis.

Atualmente na ilha do Fundão, no Rio de Janeiro, já existe um protótipo que se propõe a servir de modelo para que possam ser desenvolvidas usinas térmicas em cidades brasileiras. Este projeto está utilizando tecnologia estrangeira, mas diferentemente dos países europeus,

64 http://www.slideshare.net/blogdejamildo/recife-energia

nossos resíduos tem em sua maior parte, matéria orgânica misturada aos recicláveis. Na Alemanha 35% do lixo é reciclado, enquanto no Brasil esta taxa não excede 5%. Trata-se da Usina Verde. De acordo com dados fornecidos pela empresa, o valor para a implantação da usina térmica é de R$ 35 milhões (aproximadamente 20 milhões de dólares) no módulo simples, que tem capacidade de processamento de 150 toneladas de lixo por dia, que corresponde ao volume de lixo gerado por uma cidade de 180 mil habitantes. E para atender a uma cidade como Rio de Janeiro, seriam necessários mais de R$ 2 bilhões em módulos, além do custo por tonelada ou m³ incinerado, que obviamente não pode ser equivalente ao custo de aterramento.

A relação do custo/ benefício de incineração por tonelada é uma decisão de impacto nas contas municipais, pois segundo outro promotor da atividade no país, a Luftech, o valor mínimo deverá ser de R$ 300,00 (trezentos reais, aproximadamente 170 dólares), mesmo assumindo-se a receita de geração de energia.

Assim, nesta atividade é relevante a polêmica que a envolve. Defensores do sistema argumentam a segurança dos procedimentos e os que argumentam contra, principalmente ambientalistas, conduzem a linha de que um dos principais pontos nevrálgicos são os subprodutos do tratamento térmico, levando em conta as características dos materiais.

Em face da ausência de estudos, sobre o produto obtido a partir do tratamento térmico da diversidade de compostos, prestigia-se a segurança em detrimento da dúvida.

Mas, incinerar não é eliminar os resíduos, e sim reduzi-los. De outra forma, o procedimento gera resíduos também, na forma de cinzas.

Estas, em conformidade ao exposto pela Usina Verde, apresentam-se como alternativa de uso na construção civil. Afirma-se a possibilidade de substituição de areias na confecção de tijolos, blocos e placas prensadas. E de forma similar, é a prática, por exemplo, da Mitsubishi no Japão, onde mistura-se o volume máximo de 20% de cinzas com argilas na produção de tijolos da cerâmica vermelha.

No proferido pela Usina Verde, é cabível a análise ambiental dos artefatos, considerando-se a presença inequívoca de metais pesados na constituição das cinzas residuais. O outro segmento com potencial de geração de energia é o tratamento de resíduos através de biodogestores.

5.6.3 Biodigestores

Consta, porém que, de modo amigável ambientamente, biodigestores são capazes de produzir diversos elementos de uso cotidiano, tais como: biofertilizantes inertes, biogás, energia elétrica, águas de reuso para fertirrigação, e águas de reuso industrial.

Em Petrópolis, no Rio de Janeiro, O Instituto Ambiental se especializou neste tipo de transformação de resíduos, O Instituto atua na Pesquisa, Aplicação e Difusão de técnicas sustentáveis de purificação de água, reciclagem de nutrientes, produção integrada, geração de energia renovável, comfoco no conceito de Biossistemas integrados e educação ambiental. Trabalham em parceria com comunidades, setores público e privado, universidades e centros de pesquisa, tanto em nível nacional como internacional.

Outra empresa do Rio que atua nesse setor é a Kompac que trabalha tanto com combustão de resíduos, quanto com biodigestores, com foco em aterros urbanos para geração de biogás. Atua também na eliminação resíduos perigosos.[65]

Figura 17 - Estruturas do biodigestor, filtro e zona de raízes em implantação no CES, Centro de Estudos em Sustentabilidade no Loteamento Burle Marx, Alpha Ville de Santana do Parnaíba em SP. Fonte O Instituto Ambiental66

A presença do lixo como parte integrante e inevitável na vida do homem, o qualifica como um importante agente de interação, nos mais diversos setores de atividades. A partir de uma visão holística, os resíduos sólidos relacionam-se com questões como energia, educação, saúde e saneamento, recursos naturais, geração de renda e de empregos, turismo e recreação, direito e cidadania, meio ambiente etc. (ANDRADE, 2006).

5.7. GESTÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os resíduos de demolição e construção (RDC) descartados em diversas cidades têm hoje uma condição muito significativa, sendo considerado como um elemento de grande preocupação e caracterizado como grande poluidor ambiental.

Estes resíduos são formados por produtos cerâmicos e produtos à base de cimento, que causam problemas ambientais e econômicos na sua destinação. Tanto a remoção quanto aterramento dos resíduos tornam-se cada vez mais caros, pela redução de locais de deposição e pelo aumento das distâncias a percorrer.

Os RDC, também denominado entulho, são definidos por Hamassaki (2000, apud FONSECA, 2002) como “o conjunto de fragmentos e restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, etc., provenientes do desperdício na construção, reforma e/ou demolição de estruturas, como prédios, residências e pontes”. Fragmentos são considerados como qualquer elemento pré-moldado, e “resto” como o material produzido na obra, que contem cimento, cal, areia ou brita.

[65] http://www.kompac.com.br/
[66] http://www.oia.org.br/new/

Este entulho muitas vezes é produzido por ineficiências nos processos construtivos, como falhas ou falta de elaboração de projetos, assim como no seu planejamento e na sua execução.

"Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos; considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil; e considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental". (CONAMA 307/2002)

O Gerenciamento de Resíduos proposto pelo CONAMA 307/2002, onde "o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar os resíduos incluindo o planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e programar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;" no qual o objetivo é ter o controle da produção de resíduos e também dar o destino adequado para este resíduo assim aproveitando-o ao máximo.

5.7.1. Reciclagem de resíduos de construção

Nas últimas décadas vários países vêm adotando a reciclagem dos resíduos, pela necessidade de reconstruir cidades destruídas por guerras, ou por "super exploração de jazidas de agregados; por prejuízos ao meio ambiente com a extração de agregados e disposição dos resíduos; pela geração de mais entulho que a construção de estradas pode absorver; pela sobrecarga de aterros "(CUR, 1986, apud LIMA 1999), e pela conscientização do desperdício de recursos gerado pelas práticas não sustentáveis de sua destinação.

Países como Holanda, Alemanha, Dinamarca, Bélgica, EUA, Japão, França, Itália, Inglaterra e outros, têm na reciclagem de entulho uma atividade consolidada, com centenas de unidades instaladas.

Mas o contexto dos resíduos construtivos no Brasil tende a se assemelhar ao europeu em diversos aspectos: "o agregado reciclado produzido apresenta baixa qualidade; faltam informações sobre o agregado reciclado; devido a características como composição, teor de contaminantes e à falta de conhecimento, boa parte do resíduo é aterrado ou aplicado em usos simplificados; as aplicações amplificadas do reciclado inibem o estabelecimento de normas mais rigorosas que permitam usos de maior qualidade" (LIMA, 1999, p 25).

Uma grande variedade de estimativas de quantidade anual de resíduos da construção civil gerados foi encontrada por fontes distintas para diferentes países (JOHN E AGOPYAN, 2000), encontradas na Tabela 5.

Tabela 5 - Estimativas de geração de resíduos de construção civil (a partir de JOHN, 2000 e JOHN E AGOPYAN, 2000)

País	Quantidade Anual		Fonte
	Mton/ano	Kg/hab.	
Suécia	1,2 – 6	*136 – 680*	TOLSTOY, BÖRKLUND & CARLSON (1998); EU (1999)
Holanda	12,8 –20,2	820 – 1300	LAURITZEN (1998); BROSSINK; BROUWERS & VAN KESSEL (1996); EU (1999)
EUA	136 – 171	463 – 584	EPA (1998); PENG, GROSSKOPF, KIBERT (1994)
UK	50 – 70	880 a 1120	DETR (1998); LAURITZEN (1998)
Bélgica	7,5 – 34,7	*735 – 3359*	LAURITZEN (1998), EU (1999)
Dinamarca	2,3 – 10,7	*440 –2010*	
Itália	35-40	600-690	
Alemanha	79-300	963-3658	
Japão	99	*785*	KASAI (1998)
Portugal	3,2	325	EU (1999)
Brasil	Na	230-660	PINTO (1999)

5.7.2. Reciclagem de resíduos no Brasil

O resíduo de construção gerado nas cidades brasileiras aparece como resultante do desperdício significativo de materiais na construção e demolição de obras.

A preocupação com o aproveitamento destes resíduos é relativamente recente no Brasil, e ainda não se efetivou o uso do Programa Brasileiro de Reciclagem. Outros países já têm há algumas décadas uma política para resíduos, como nos Estados Unidos, que desde 1960 já existia uma política chamada de *Resource Conservation and Recovering Act* 1(RCRA). "Apesar de algum avanço na reciclagem de resíduos domiciliares, obrigatoriedade de recolhimento de pneus e baterias, estamos certamente ainda longe de políticas mais abrangentes como a política do governo dos EUA de compra preferencial de produtos ambientalmente saudáveis, que privilegia produtos contendo resíduos (CLINTON, 1993) ou da abrangente política da Alemanha", apontam JOHN E AGOPYAN (2000, p 2).

Segundo Lima (1999) a reciclagem de resíduos da construção civil começou a ser feita no Brasil a partir dos anos 1980s, a partir de pequenos moinhos em construção de edifícios, que reaproveitavam resíduos de alvenaria para produzir argamassas para aplicação em emboço. Na década seguinte, as recicladoras começaram a ser implantadas, nas regiões Sul e Sudeste, junto ao interesse de alguns empresários em fazerem parcerias com as prefeituras e viabilizar a comercialização dos agregados reciclados resultantes.

Estes agregados tendem a ser utilizados em serviços como cobertura primária de vias, sub-bases de pavimentos asfálticos, drenagem e controle de erosão. E em parte estes produtos são utilizados para a fabricação de concreto, argamassa e na fabricação de componentes para alvenaria, pavimentação e infraestrutura urbana, como blocos, meios-fios etc. Entretanto, algumas considerações foram feitas por LIMA (1999, p 12) sobre as aplicações destes agregados reciclados:

- "Os reciclados são gerados principalmente por administrações públicas, que necessitam processar grandes quantidades de resíduos, para aumento da vida útil de aterros e para a viabilização econômica das Recicladoras;

- Há dificuldade de classificação dos resíduos nas Centrais, que são simplificadas e necessitam processar quantidades consideráveis de resíduos (p. ex.: 200 t/dia). Há dificuldade de separação nas fontes geradoras, pois esta preocupação não está incorporada pelos construtores;
- A composição dos resíduos processados é heterogênea e o resíduo de construção reciclado apresenta teores significativos de material cerâmico;
- Os usos atuais nos municípios que reciclam são simplificados, consumindo grandes quantidades de materiais. A aplicação em argamassas e concretos é relativamente pequena devida, em parte, à falta de conhecimentos dos profissionais sobre as possibilidades do material;
- Muitos dos usos indicados para o reciclado ainda não foram objeto de pesquisa científica suficiente, principalmente quanto à durabilidade;
- Muitos profissionais têm dúvidas sobre as regras para o uso do reciclado, e preconceito contra o material, pela ausência de especificações precisas e pela falta de conhecimento sobre as possibilidades de aplicação;
- As especificações do reciclado devem ser melhoradas com o avanço das pesquisas sobre o material. Deve-se buscar maior conhecimento sobre algumas propriedades (retração, durabilidade, estabilidade física e química), e sobre os traços adequados para cada aplicação (reciclado/agregado convencional/aglomerantes/outros materiais) para otimização dos consumos e minimização dos custos, sem perda de qualidade;
- Em geral, os usuários particulares do reciclado utilizam traços empíricos, conservadores, em que o teor do reciclado é limitado para evitar problemas como retração por secagem, alta absorção e outros;
- “Não existe, ainda, uma estrutura fiscalizadora da qualidade do agregado reciclado e de suas aplicações nos municípios em que é produzido”.

5.7.3. Centrais de reciclagem de resíduos de construção

A reciclagem dos resíduos de construção se caracteriza basicamente pela britagem destes resíduos, que resulta em agregados. O controle da dimensão dos grãos gerados por este processo pode ser controlado pelo número de britagens realizadas.

As unidades recicladoras de modelo simplificado são recorrentes no Brasil e se compõem de alimentador, britador, transportador de correia e eletroímã. A característica de simplificação das recicladoras significa a simplificação dos processos de separação dos resíduos, o que leva a possibilidade de poucos tipos de reciclados. E ainda, estas recicladoras nacionais tendem a separar os resíduos pelo seu teor de impureza. Mas poderia ser feita a separação pelo tipo predominante de componente, como alvenaria, concreto, etc. (Lima, 1999)

Quanto ao controle dos impactos ambientais que podem ser devidos às centrais de reciclagem, deve-se levar em consideração a proximidade destas com o mercado consumidor dos agregados reciclados, para melhores condições de preço e para atrair agentes coletores.

5.7.4. Propriedades de agregados reciclados

As características dos materiais reciclados gerados se referem a classificação e composição, teor de impurezas, granulometria, forma e resistência dos grãos, apresentando diferentes propriedades especificas em relação aos agregados obtidos utilizando-se matérias-primas não recicladas. Estas diferenças levam a considerações distintas para os materiais reciclados, quanto a condições de aplicação e propriedades dos produtos em que estes agregados estejam na composição, como em argamassas e concretos. Em relação aos agregados convencionais, os agregados reciclados de resíduos construtivos absorvem mais água dos grãos, tem composição menos homogênea e resistem mecanicamente menos (LIMA, 1999).

LEITE (2001) aponta para as conseqüências negativas de existência de impurezas no material reciclado, devido ao caráter contaminante destes materiais na composição dos agregados para sua qualidade, durabilidade e propriedades mecânicas. LOVATO (2007, p 29) discrimina sete principais impurezas para os agregados: matéria orgânica ou solo argiloso, materiais betuminosos, gesso, vidro, metais, cloretos e substâncias orgânicas.

A resolução CONAMA nº 307, segundo BRASIL (2002, apud GRADIN E COSTA 2003, p 8-9), estabelece determina que:

“a) O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil seja elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal;

b) Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos geradores;

c) O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverá ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

d) O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental;

e) Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas: caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação: deverá ser prevista de acordo com estabelecido nesta Resolução (BRASIL, 2002).

Ainda:

a) Ficou estabelecido o prazo máximo até janeiro de 2004 para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses para sua implementação.

b) Ficou estabelecido o prazo máximo de janeiro de 2005 para que os geradores incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes.

c) Ficou estabelecido o prazo até junho de 2004 que os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora"".

A Resolução N. 307 também discrimina diferentes tipos de resíduos, orientando suas destinações devidas, de acordo com a classificação em quatro categorias, conforme tabela 2 abaixo, de LOVATO (2007, p 36):

Tabela 6 – classificação, definição e destinação de RCD, de acordo com Resolução CONAMA n. 307

Classe	Definição	Destinação
A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como resíduos de obras de pavimentação, solos provenientes de terraplanagem, componentes cerâmicos, argamassa, concreto e resíduos de peças pré-moldadas em concreto produzidas em canteiro de obras.	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros.	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Alem desta resolução, existem outras recomendações normativas brasileiras quanto aos resíduos da construção civil, como:

NBR 15112 – “Resíduos sólidos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação” (ABNT, 2004).

NBR 15113 – “Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação” (ABNT, 2004 c).

NB 15114 – “Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação” (ABNT, 2004 d).

NB 15115 – “Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – procedimentos” (ABNT, 2004e).

NB 15116 – “Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos” (ABNT, 2004f).

Entretanto, embora a Resolução CONAMA 307 vigore desde 02 de janeiro de 2003, como o ponto de partida para a reversão do desequilíbrio ambiental ocasionado pela construção civil, despejos irregulares do RCD ainda são realidade no Brasil e o processo de reciclagem e reaproveitamento não conseguiu ser completamente implantado no setor construtivo.

5.7.6. Coleta

O problema da deposição de RDC é proveniente de várias fontes, desde o produtor doméstico até as grandes construções. O pequeno produtor ainda tem em seus hábitos o descarte destes resíduos à revelia, em qualquer lugar de fácil acesso.

A criação do sistema de recolhimento em caçambas é de grande utilidade para que se tenham locais específicos para o descarte dos RDC. Muitas destes locais não são definidos corretamente ocasionando, ainda, danos ambientais.

A eficiência no processo de coleta proporciona a redução no despejo de resíduos de forma errônea e sem critério. É necessário que as prefeituras e seus órgãos envolvidos se detenham no dimensionamento e fiscalização de depósitos, em pontos estratégicos do município, facilitando a aplicação de bons hábitos na população envolvida para que se possa estruturar o processo de reciclagem do entulho.

5.7.7. Possibilidades de Aplicações

De acordo com as características de cada resíduo pode-se avaliar a sua possibilidade de aplicação como matéria prima em novos materiais. Estes procedimentos deverão ser criteriosos para que não haja riscos de contaminação.

Podemos citar algumas opções de reciclagem de RDC que se caracterizam como material de construção com desempenho satisfatório em aplicações específicas:

- Pavimentações – o resíduo reciclado em sua forma quase primária pode ser utilizado em base, sub-base ou revestimento;

- Agregado para concreto – o resíduo após o processo de reciclagem em usinas pode ser aplicado como agregado para concreto não-estrutural;

- Agregado para argamassas - Após processado por equipamentos denominados argamasseiras, que moem o entulho na própria obra, em granulometrias semelhantes as da areia.

Os produtos serão utilizados na confecção de bases e sub-bases de vias públicas e na fabricação de blocos e meios-fios, dentre outros artefatos. A destinação prioritária desses produtos é em obras públicas e de caráter social.

Outros - cascalhamento de estradas, preenchimento de vazios em construções, preenchimento de valas de instalações e reforços de aterros (gabiões).

Os equipamentos para o processo de reciclagem dos resíduos da construção civil são em sua maioria confeccionados de forma artesanal e tem em sua composição moinhos, esteiras seletivas, britadeiras, etc. o que dificulta a sua estimativa de custo no mercado.

5.7.8. Viabilidade Econômica

A gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos da construção civil é definida a partir das relações sociais dos indivíduos relacionados com a produção dos resíduos e também da importância da inclusão social dos que sobrevivem da coleta das sobras de construção. A reutilização dos materiais retirados antes da demolição, como janelas, portas, ladrilhos e uma infinidade de outros itens, são reaproveitados na maioria das vezes pelos profissionais envolvidos na demolição, que recuperam estes materiais para aplicá-los em suas residências ou para fins comerciais, iniciando a cadeia de reuso destes materiais.

Quanto aos materiais que não tem uso direto, é definitivamente demolido e transportado para muitos lugares pelos operadores de caçambas e caminhoneiros autônomos que já conhecem os "bota fora" das cidades onde atuam. Este material é que nos leva a refletir, pois podem ser lançados nas margens de córregos e fundo de vales cobrindo "olhos d'água" causando um impacto ambiental ainda maior.

Mesmo tendo como objetivo a desagregação e reutilização dos resíduos em agregado fino e médio, substituindo areia e brita na produção de concreto, e também o aproveitamento dos ferros na reciclagem nas indústrias metalúrgicas, as despesas com transporte para destinar os resíduos para fora do perímetro urbano não são retornáveis. Os recursos não são suficientes para cobrir a mobilidade e separação destes elementos. Assim inviabiliza a iniciativa privada para este fim.

O controle de resíduos de construções em indústrias, onde o risco de contaminação é freqüente, o transporte efetivo por empresas licenciadas, a emissão de "manifesto de transporte de resíduos" e a emissão de "certificação de destino adequado aos resíduos", quando classificados adequadamente para aterros controlados, tem critério e geram custos para as empresas que produzem os resíduos, assim acabam subsidiando a construção do aterro controlado.

5.8. BOAS PRÁTICAS

5.8.1. Exemplos internacionais

Cerca de 50 cidades européias utilizam sistema de coleta a vácuo através de bocas de lixo conectadas a tubulação conectada a centro de coleta na periferia da cidade. Do centro de coleta, o lixo é transportado em containers até uma usina de triagem, onde é separado e selecionado para reciclagem ou incineração. Como visto em 5.6.2, a queima aciona turbinas que alimentam com energia as edificações.

Em Barcelona, na Espanha, através de grandes incentivos de empresas e premiação aos moradores, quase 40% do lixo residencial é separado para coleta seletiva e usado como matéria-prima para reciclagem. Este número é bem superior aos de grandes cidades européias. È considerado mais que o dobro do que se recicla em Lisboa e pode se considerar como dez vezes mais do que a taxa de reciclagem de São Paulo.

A grande vantagem é evitar lixo na rua à espera da coleta. Dispensa lixeiras, evita emissões de carbono do transporte dentro da cidade. O sistema a vácuo surge em Barcelona, durante a construção da Vila Olímpica, construída para os jogos de 1992.[67]

Figura 18– recipientes de coleta de lixo a vácuo em bairro de Barcelona.[68]

Mesmo em regiões de Barcelona e Lisboa onde não dispõe deste sistema a vácuo, o conceito de separação e reciclagem é absorvido pela população já que em quase todos os quarteirões existem containers para recebimento do lixo separadamente, inclusive um específico para resíduos orgânicos, demonstrando assim a conscientização quanto à necessidade de engajamento nas questões ambientais.

Figura 19- Coleta seletiva metal/papel/plástico

Figura 20- Coleta de orgânicos

Fonte: Fotos da autora, 2010

Verifica-se em Barcelona que o sistema de coleta nas vias de trânsito intenso ou em áreas de vias mais estreitas as coleta dos serviços de varrição e limpeza da cidade são feitas por caminhões de pequeno porte e em determinados pontos estratégicos existe um transbordo

67 http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2010/05/barcelona-usa-sistema-subterraneo-para-descartar-lixo.html

68 http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2010/05/barcelona-usa-sistema-subterraneo-para-descartar-lixo.html

para os caminhões de lixo de maior porte e a partir daí segue para os locais de recebimento e separação do lixo.

Figura 21-Sistemas de coleta reduzida
Fonte: Fotos da autora, 2010

Figura 22-Caminhão de coleta de lixo dos containers

5.8.2. Exemplos nacionais

No Brasil, seminário específico para discussão do tema em maio passado, o Rio Ambiente 2010, levantou a necessidade da aprovação da PNRS, atualmente em vigor.

Outro exemplo de boa prática foi a recente assinatura entre os governos do estado do Rio e Portugal, de Acordo de Cooperação Técnica para gestão de resíduos sólidos urbanos.

Conforme informações da Secretaria do Meio Ambiente do Rio de Janeiro[69] os termos do acordo incluem a troca de experiências e intercâmbio de informações, além de capacitação técnica. Portugal tem experiência com bastante êxito na gestão de resíduos, incluindo práticas como responsabilidade compartilhada e de pós-consumo, reciclagem multimaterial e logística reversa.

O sistema português dispõe do Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU), que é um importante instrumento de gestão, já em sua segunda edição (PERSU II). A experiência portuguesa no setor de resíduos sólidos, portanto, poderá ser muito útil para o Governo do Estado do Rio de Janeiro, que está elaborando o Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PEGIRS/RJ e os Programas Lixão Zero e Recicla Rio.

Em Portugal, além das operações de coleta e transbordo, dos aterros sanitários e das usinas de geração de energia, existe uma organizada estrutura para reciclagem, com unidades de triagem de materiais, logística dos fluxos específicos de resíduos e unidades de compostagem da fração orgânica do lixo. O governo ainda investe no desenvolvimento de pesquisas sobre novas tecnologias que possam aprimorar a dinâmica e a sustentabilidade do sistema, conseqüentemente, garantindo qualidade de vida e a preservação do meio ambiente.

Os Protocolos de Cooperação Técnica com o Estado do Rio terão duração inicial de cinco anos, podendo ser renovado automaticamente e em comum acordo por períodos sucessivos de um ano.

[69] http://www.gestaoderesiduos.com.br/residuo-solido-urbano.php?id=209

Um outro programa o Pró-Lixo, tem como objetivo estabelecer linhas de ação para o controle do lixo urbano, sobretudo para sua destinação final, através de parcerias com as prefeituras. Cabe ao estado liberar recursos, oriundos do Fecam, para que os municípios possam apresentar e implementar projetos voltados para a destinação final dos resíduos urbanos sólidos, além de atuar na capacitação do quadro funcional.

O Pró-Lixo é voltado para a implantação de sistemas de destinação final de resíduos sólidos urbanos, compostos por unidades de triagem e de compostagem e aterros sanitários; desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental; treinamento de pessoal das prefeituras e das secretarias municipais envolvidas. O programa também tem por finalidade a retirada das pessoas que vivem nos lixões e a inclusão social dos catadores de lixo.[70]

Além dos programas, usinas para reciclagem de entulhos estão sendo implantadas por algumas prefeituras conforme exemplos a seguir. Constituídas basicamente por um espaço para deposição do resíduo, uma linha de separação (onde a fração não mineral é separada), um britador que processa o resíduo na granulometria desejada e um local de armazenamento, onde o entulho já processado aguarda para ser utilizado.[71]

Belo Horizonte

Implantado em 1995, o Programa de Reciclagem de Entulho da Construção Civil de Belo Horizonte é referência internacional em tratamento de resíduos desse tipo. O entulho reciclável passa por uma triagem e é britado mecanicamente, transformando-se em agregados reciclados para uso em obras públicas. O material substitui a brita e a areia em diversas aplicações na construção civil, em especial como base e sub-base de pavimentação asfáltica.

Cerca de 50% dos resíduos coletados diariamente em Belo Horizonte é entulho da construção civil, em conseqüência foi criado e implantado o Projeto da Reciclagem de Entulho. Com o objetivo de eliminar pontos clandestinos de descarte, garantir maior vida útil ao Aterro Sanitário, gerar material de construção alternativo a baixo custo para ser utilizado em substituição a materiais convencionais, contar com a participação da população na entrega de entulho nas unidades de recebimento apropriadas e solucionar o problema dos pequenos geradores através da distribuição no município de Pontos de Entrega Voluntária de Entulho. Belo Horizonte conta hoje com duas Unidades de Reciclagem de Entulho, localizadas nos bairros Estoril e Pampulha, com capacidade de processamento de 120 e 240 toneladas/dia, respectivamente (em 1998).

Em maio de 2006 foi inaugurada a terceira Usina de reciclagem de entulho da construção civil de Belo Horizonte, a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos – CTRS BR-040. A obra contou com verbas da prefeitura e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES.

---

[70] http://www.reciclaveis.com.br/noticias/00309/0030929estado.htm

[71] http://br.monografias.com/trabalhos2/reciclagem-residuos/reciclagem-residuos2.shtml

A produção da usina, somada às outras duas unidades já em funcionamento na capital, irá dobrar a capacidade de produção diária de reciclados de 500 para mil toneladas. De acordo com a prefeitura, Belo Horizonte é a primeira cidade do país a conseguir dar conta dos resíduos de construção civil, o que a torna uma referência em toda a América Latina. Juntamente com a Usina do Estoril, em operação há 11 anos e a Usina da Pampulha, operando há nove, a usina inaugurada nesta quinta consolida o empenho da cidade nesse tipo de procedimento. As estações reciclam juntas, 390 toneladas por dia, sem mistura de lixo orgânico. Outro benefício para o meio ambiente da capital será a redução dos pontos de deposições clandestinas, pois será mais uma alternativa para os caçambeiros destinarem suas cargas.

Figura 19 - Programa de entrega voluntária de resíduos
Fonte:http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp

Figura 20 - Unidade de Reciclagem de Entulho - Unidade Pampulha
Fonte:(Catapreta,Pereira,Almeida,2008)

Figura 21 - Unidade de Reciclagem de Entulho - Unidade Estoril
Fonte:(Catapreta,Pereira,Almeida,2008)

Figura 22 Unidade de Reciclagem de Entulho – Unidade BR 040 São Paulo
Fonte:(Catapreta,Pereira,Almeida,2008)

A capital do Estado gera, em torno de, 2.000 toneladas/dia de entulho; o que representa 500 viagens por dia. Esses números não incluem o material depositado em terrenos baldios ou nas margens dos rios.

O material de entulho é, na maioria das vezes, retirado da obra por pequenos transportadores que depositam indiscriminadamente pelo tecido urbano. A situação é contrastante: em 1991, segundo a LIMPURB eram 7 áreas disponíveis para deposição, contra 412 localizações de deposições ilegais detectadas.

A Prefeitura Municipal de São Paulo, em 1991, implantou a primeira usina de reciclagem, hoje desativada, a um custo de pouco mais de um milhão de dólares. A usina de Itatinga tinha capacidade para reciclagem de 700 m3/dia e, durante algum tempo, o material britado foi empregado na pavimentação de vias públicas.

Localizada na zona sul da cidade, a usina contaria com a parceria da Emurb - Empresa Municipal de Urbanização, para produção de 20 mil blocos de concreto/dia. Em 1993, estava pronto o projeto para a fábrica de componentes, acoplada à estação de reciclagem. As projeções da I&T (Informações e Técnicas em Construção Civil), para a época, indicavam que os componentes de construção feitos de rejeitos chegariam a cerca de 70 % mais baratos que os de mercado, mas devido à falta de planejamento, essas instalações situam-se na periferia da cidade, não havendo postos intermediários de recepção, muito menos uma sistemática de coleta.

A Limpurb, órgão da prefeitura responsável pela limpeza da cidade, contrata a uma empresa de engenharia para gerenciar o sistema de lixo e entulho e esta, por sua vez, subcontrata a outra, responsável pela área técnica de tratamento. Segundo dados destas empresas, a remoção de entulho tem duas faixas de custo, de acordo com a quilometragem percorrida.

Ribeirão Preto

A cidade produz, em média, 900 toneladas de entulho por dia; 25% desse material são operados na Usina de Reciclagem de Entulhos da Construção Civil e o material produzido é utilizado na recuperação de estradas municipais sem pavimentação. O gerenciamento desta usina é feito pelo Dermurb.

Figura 23 - http://www.reciclagem.pcc.usp.br/a_utilizacao_entulho.htm(Zoldan)

Apenas materiais como metal, vidro, papel e plástico (passíveis de uma segregação manual e não minuciosa) foram separados na linha de produção da usina. As coletas foram realizadas seguindo-se as prescrições da NBR 10007/ 87 - "Amostragem de Resíduos".

São José do Rio Preto

O município de São José do Rio Preto, no noroeste do estado São Paulo, está preparando-se para expandir seu programa de coleta e reciclagem de entulho e elaborando estudos para utilizar o entulho para fabricar material de construção. Blocos, argamassas, material de reboco e cerâmicas podem ser produzidos do processo reciclagem e são materiais de ótima qualidade que podem ser usados para reformas e projetos populares de construção civil, incluindo para os mutirões. A usina de reciclagem de entulho que opera no município desde 2005.

No final do projeto, a cidade espera contar com 30 pontos de apoio. Cada ponto vai ter uma área para depósito e outra para triagem inicial, onde os catadores cooperados poderão coletar o material para a venda. Cada ponto terá um custo estimado de implantação de R$ 60 mil porque envolve um projeto arquitetônico e paisagístico para fazê-los aceitáveis às comunidades locais. O entulho será levado para a usina da cidade, que atualmente opera com uma capacidade de 350 toneladas por dia.

São José dos Campos

Figura 24 - Entulho processado pela usina de reciclagem de S. José dos Campos
(ONG Instituto Eco-Solidário, 2009)

4.9. CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Projeto na ETE Alegria

Foram implementadas três usinas que usam 100% dos antigos resíduos: gordura, gás e lodo, para a produção de mais energia. Os resultados desse projeto são significativos. Em breve será possível uma ETE auto -sustentável em energia. Estar-se-á zerando o segundo maior custo de tratar esgoto.

Projeto papa-lâmpadas

Já triturou mais de meio milhão de lâmpadas, para universidades, tribunal de justiça, tribunal de contas, hospitais. E o resíduo destas lâmpadas, que passam a ser classe 2B, é utilizado para fazer tijolo. Excelentes boas práticas de custo muito ínfimo, que pode facilitar todo o trabalho.

Projeto Ecoampla

O cliente leva o resíduo reciclado e tem bônus na conta de energia. Algumas pessoas conseguem zerar a conta todo mês, levando resíduo.

Bolsa de Resíduos

A Fiesp promove programa todo centrado da *web*, de simbiose industrial. As indústrias que produzem resíduo ligam para a Fiesp, entram no *site*, informam sua geração de resíduo e outras indústrias interessadas nesse resíduo compram *on-line*.

Programa Rio Ama os Rios

Consiste na implantação, manutenção e operação de sistemas de barragem de resíduos flutuantes em corpos hídricos mediante implantação de ecobarreiras em conjunto com ecopontos. A operação é feita por cooperativas de catadores de resíduos recicláveis apoiados por diversos setores e coordenados e orientados pela SERLA, atual INEA.

As Barreiras Móveis na Baía de Guanabara, flutuantes, a serem instaladas para contenção dos resíduos sólidos despejados nos rios que contribuem para a Baía de Guanabara. Tem a finalidade de evitar o desgaste dos motores refrigerados com a água do mar, das embarcações que fazem a travessia da Baía.

Programa Garis Comunitários

Consiste na retirada de resíduos sólidos nas favelas e outros locais de difícil acesso, além da limpeza das margens dos rios com a contratação de mão-de-obra local. O Programa de limpeza da areia das praias prevê a retirada sistemática dos resíduos sólidos despejados nas areias e conscientização da população sobre a importância da qualidade da areia da praia para a saúde pública.

Programa de Limpeza das Lagoas

Visa a limpeza do espelho d'água e de suas margens com auxílio de embarcações. Inclui a retirada sistemática dos resíduos sólidos que se acumulam nas lagoas.

Programa de Reaproveitamento de Óleos Vegetais do Estado do Rio de Janeiro - PROVE

Amplia a coleta de óleo já existente junto aos grandes estabelecimentos (restaurantes, lanchonetes, etc.), criando paralelamente a esta, uma rede de entrega do óleo utilizado nas residências pela população. Envolve cooperativas de catadores.

Programa Guardiões dos Rios

Visa a limpeza e recuperação de rios, lagoas e suas faixas marginais de proteção com a utilização de mão de obra proveniente das comunidades locais. Inclui a retirada sistemática dos resíduos sólidos retidos em pontes e galerias de drenagem, controle da proliferação de vetores de doenças e conscientização da população sobre a importância dos corpos hídricos. Este programa Esgotamento está vinculado, nesta administração, à SMAC, mais precisamente na Coordenadoria de Recursos Hídricos, aguardando apenas disponibilização de recursos financeiros.

SEÇÃO III: FERRAMENTAS

POLÍTICAS PÚBLICAS E INSTRUMENTOS LEGAIS

Normas e Regulamentações Pertinentes ao Tema

Ana Carolina Gazoni e Daniela Kussama

Versão executiva

Novembro de 2010

Dentro dos objetivos pretendidos pelo Projeto CCPS encontra-se a identificação de barreiras para a observância de normas em vigor, mas sem aplicabilidade. A reunião destes instrumentos legais nesta seção visa estabelecer um panorama do sistema normativo no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro, seja para identificação de lacunas, seja para fundamentação de ações legalmente admitidas e/ou exigidas.

Contamos com a contribuição do Grupo Consultivo para apontar outras normas que não estejam relacionadas no presente documento, mas que tenham relevância para o panorama da construção sustentável no Estado do Rio de Janeiro.

O tema políticas públicas e instrumentos legais encontra-se alocado no presente estudo dentro da Seção *Ferramentas* uma vez que leis e programas de governo podem ser considerados instrumentos para ações rumo à sustentabilidade. Políticas e instrumentos legais visando maior equidade, o equilíbrio entre forças econômicas, sociais, ambientais são consolidadas com tempo, tanto através da estruturação de mecanismos de comando e controle (leis, decretos, etc), quanto através da implantação de instrumentos econômicos e incentivos de mercado.

Na década de 70 muitos países passaram a criar regulamentações para incentivar a construção de edifícios energeticamente mais eficientes. Rosenfeld (1996) chegou a afirmar ser esta a política de conservação de melhor relação custo-benefício. Em 1996, de 54 países pesquisados, só 12 não possuíam essas regulamentações, entre eles o Brasil (JANDA, BUSH, 1994).

Se no início a discussão era sobre edifícios energeticamente mais eficientes, com o passar do tempo foi surgindo também a preocupação com os resíduos gerados pela construção, o consumo de água, e, mais recentemente com as emissões de CO_2 e outros gases responsáveis pelo efeito estufa. Dessa forma, foi possível perceber que a sustentabilidade na construção deve ser vista de forma integrada, englobando não só a edificação, mas tudo aquilo que a cerca.

Há quem defenda que o Brasil é precursor na elaboração de políticas ambientais, pois em 1861, Dom Pedro II mandou plantar a Floresta da Tijuca a fim de garantir o suprimento de água para a cidade, ameaçado pelo desmatamento das encostas dos morros. Esta ação está diretamente relacionada com a preservação dos mananciais e, por conseguinte, da floresta ciliar, garantindo água potável para a população (SILVA, 2002).

Processos relacionados a certificações de sustentabilidade na construção (maiores informações no item 4 da presente Seção) começam a surgir, tendo em vista a necessidade de elaborar diretrizes para atendimento das necessidades de seus ocupantes com a redução de impactos ambientais e sociais. De 1990 até hoje, várias certificações surgiram no mundo e multiplicaram-se as organizações envolvidas com políticas públicas e normatização para o setor da construção.

Entre as organizações, citamos como exemplos:

- a International Code Council (ICC) que desenvolve normas aplicadas à construção civil. Em 2009, o ICC lançou norma Internacional de Construção Verde (IGCC - International Green Code Council), uma iniciativa empenhada em desenvolver modelo de norma focada em desempenho ambiental, social e econômico que será abordada no item 4 desta seção.

- a USGBC (U.S. Green Building Council) entidade privada que criou o LEED [72]e participou da elaboração da norma para construções de alta performance em sustentabilidade, a ASHRAE[73] Standard 189.1 High-Performance Green Buildings e da ASHRAE 90.1 de 1999, que estabelece normas relativas a economia de energia. Estas normas aplicam-se a todas as tipologias de edificações, exceto habitações de interesse social. Em relação à habitação de interesse social, no Brasil, em 2005, foi criado o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (abordado no item 2.2). Essa tipologia de projeto deve levar em conta a norma brasileira NBR 15220-3 (ABNT, 2005), que apresenta o Zoneamento Bioclimático Brasileiro e as Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social. O foco da norma é odesempenho térmico das edificações, por isso sua relevância para a sustentabilidade.

Em 2009, no Brasil, foi lançado o **Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações, coordenado pelo Inmetro e pelo Procel Edifica da Eletrobras.** O processo de etiquetagem estabelece pré requisitos de atendimento obrigatório e a necessidade de calcular-se o desempenho energético conforme a capacidade de cada zona bioclimática. Este procedimento pode ser considerado o primeiro processo de certificação para desempenhos eficientes de energia no Brasil.

Atualmente, dentro deste processo de normatização e certificação da construção, um avanço rumo a sustentabilidade pode ser notado com o **Selo Casa Azul** da Caixa Econômica Federal, destinado a reconhecer e divulgar os projetos de empreendimentos habitacionais mais sustentáveis. Este selo é aplicável a todos os empreendimentos habitacionais construídos no âmbito dos programas, financiamentos e repasses operacionalizados pela Caixa Econômica Federal (maiores informações na **Seção III – Item 4)**,

Como veremos mais detalhadamente à frente, os mais recentes avanços em relação a políticas de incentivo a construções sustentáveis estão na Instrução Normativa nº. 1/2010 da SLTI/MPOG e, no Estado do Rio de Janeiro, na Lei Estadual de Mudanças Climáticas nº. 5.690 /2010.

O presente item, Políticas Públicas e Instrumentos Legais, se desenvolverá de acordo com a seguinte estrutura:

1. Meio Ambiente
2. Construção Civil
3. Energia
4. Água
5. Resíduos da Construção Civil
6. Materiais
7. Compras Públicas Sustentáveis
8. Marcos Regulatório
9. Recomendações e Justificativas

[72] Leadership in Energy and Environmental Design®

[73] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, uma organização dos profissionais da área de aquecimento, refrigeração e ar condicionado que implantou a norma de eficiência energética para projetos e construções de novas edificações.

Por uma questão de clareza, e considerando a amplitude do levantamento de informações para construções e compras sustentáveis, o leitor encontrará também menção a marcos regulatórios específicos (ou seja, diretamente relacionado ao item em foco) nas demais Seções do presente trabalho.

MEIO AMBIENTE

Apresentaremos, em seguida, o histórico legal brasileiro para as questões ambientais e os respectivos instrumentos do ordenamento direcionados ao desenvolvimento sustentável.

A **Política Nacional do Meio Ambiente** foi instituída em 1981 mediante a edição da Lei 6.938/81. Seu objetivo foi estabelecer padrões que tornassem possível o desenvolvimento sustentável, através de mecanismos e instrumentos capazes de conferir ao meio ambiente uma maior proteção. Esta lei define **meio ambiente** como patrimônio público que deve ser protegido e justifica a **racionalização do uso do solo, subsolo, água e ar.** Determina o dever do poder público quanto ao planejamento do uso e fiscalização dos recursos naturais, proteção dos ecossistemas, controle e zoneamento das atividades poluidoras, incentivo às pesquisas com este intuito, recuperação de áreas degradadas e educação ambiental em todos os níveis de ensino.

Além disto, entre seus objetivos visa a imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados, e ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos" (art. 4°, VII).

Em 1985 foi promulgada a **Lei da Ação Civil Pública** (**Lei nº. 7.347/85**) a qual foi incorporada no sistema jurídico como um instrumento processual destinado à defesa de interesses difusos e coletivos, permitindo-se a defesa, em juízo, do meio ambiente, do consumidor, de bens de valor artístico, estético, histórico, turístico, paisagístico e urbanístico. A importância desta lei para o desenvolvimento sustentável refere-se a tutela de direitos de quarta geração que, tendo como base a solidariedade, são indivisíveis e pertencem à coletividade. A sadia qualidade de vida e um meio ambiente equilibrado são direitos globais, universais, que uma vez assegurados beneficiam um grupo indeterminado de pessoas.

Em seguida a **Constituição Federal Brasileira** de 1988 trouxe expressamente no artigo 225, o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, e impôs ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

O §2° do artigo 225, assim estabelece: *"Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei".*

Já o §3° estabelece que *"As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados."*

Benjamin (1992), ex ministro do Superior Tribunal de Justiça nesse sentido, ressalta *"a Constituição Federal, de certa maneira, trata do princípio poluidor-pagador*[74]*, mas sem a*

[74] É o principio que impõe ao poluidor o dever de arcar com as despesas de prevenção, reparação e repressão da poluição (BENJAMIN 1992)

amplitude que o tema merece e atualmente possui. Limita-se a impor ao poluidor o dever de reparar os danos causados, apenas uma parte daquilo que hoje se entende pelo princípio." e comenta que ainda assim trata-se de uma inovação constitucional

Uma grande mudança em relação à tutela ambiental ocorreu com a **Lei de Crimes Ambientais (Lei nº. 9.605/98)** ao dispor sobre as sanções penais e administrativas contra atividades lesivas ao meio ambiente, uma vez que tipificou como crime ambiental diversas condutas – tanto de pessoas físicas quanto de pessoas jurídicas diretamente ligadas à construção (obras e serviços de engenharia), como, por exemplo no:

- Capítulo V - Dos Crimes Contra o Meio Ambiente, Seção II (Dos Crimes contra a Flora), onde a extração de florestas de domínio público ou consideradas de preservação permanente, sem prévia autorização, de pedra, areia, cal ou qualquer espécie de minerais constitui crime ambiental, assim como o recebimento ou aquisição, para fins comerciais ou industriais, de madeira, lenha, carvão, e outros produtos de origem vegetal, sem exibição de licença do vendedor, outorgada pela autoridade competente, e sem munir-se da via que deverá acompanhar o produto até o final beneficiamento.

- Na Seção III (Da Poluição e outros Crimes Ambientais) estabelece como crime causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.

A Lei nº. 12.187 de 2009, por sua vez, instituiu **a Política Nacional sobre Mudança do Clima** e definiu conceitos fundamentais e parâmetros de observância obrigatória rumo aos compromissos assumidos pela nação pelo desenvolvimento sustentável e pela proteção do clima.

Esta lei determina que as ações decorrentes da política pelo clima, executadas sob a responsabilidade dos entes políticos e dos órgãos da administração pública, observarão os princípios da precaução, da prevenção, da participação cidadã e do desenvolvimento sustentável. Vale destacar aqui como diretriz da Política Nacional sobre Mudança do Clima o estímulo e o apoio à manutenção e à promoção de práticas, atividades e tecnologias de baixas emissões de gases de efeito estufa e de padrões sustentáveis de produção e consumo.

Além disto, estabelece como instrumentos hábeis para eficácia desta política medidas atuais ou futuras que estimulem o desenvolvimento de processos e tecnologias, que contribuam para a redução de emissões e remoções de gases de efeito estufa, bem como para a adaptação, dentre as quais o estabelecimento de critérios de preferência nas licitações e concorrências públicas.

Ainda em 2009, a Resolução CONAMA n. 412/2009 estabeleceu critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de novos empreendimentos destinados à construção de Habitações de Interesse Social. O objetivo é criar o procedimento simplificado de licenciamento ambiental de novos empreendimentos, garantindo-se ambiente ecologicamente equilibrado, direito a moradia e atendimento aos planos diretores dos municípios.

Um exemplo identificado neste levantamento refere-se à atuação do Ministério da Ciência e Tecnologia e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq ao lançar o Edital MCT/CNPq/CT-Agronegócio Nº 26/2010, com o objetivo de selecionar propostas para apoio financeiro a projetos que visem contribuir significativamente para ações em reflorestamento de áreas degradadas e ambientes impróprios para produção agrícola,

visando à restauração ambiental, serviços ecológicos, produção de madeira, biomassa e outros usos.

Esta iniciativa vem de encontro com os objetivos da Política sobre Mudança do Clima do Estado do Rio de Janeiro (maiores informações no próximo item), entre eles a implementação de medidas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa e aumentem as remoções antrópicas por sumidouros de carbono no território estadual.

1.2. CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil responde por 30 a 40% do consumo de energia no mundo, se considerado o ciclo de vida completo, desde a extração da matéria prima ao momento da produção. Dos recursos naturais extraídos na América Latina, mais da metade são consumidos pela construção civil e a geração de entulho por construções e demolições é maior que todo o lixo urbano.

Toda a ordenação das cidades tem seu fundamento no **Estatuto da Cidade** estabelecido pela **Lei Federal n. 10.257 de 10 de julho de 2001**. Este documento, conforme determinado pela Constituição Brasileira[75], tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem- estar de seus habitantes. É o documento legal base qualquer construção situada neste espaço, uma vez que fundamenta a elaboração e criação dos planos diretores locais.

Relativamente à construção sustentável, as disposições presentes no ordenamento jurídico referem-se:

- às etapas prévias à execução da obra, como por exemplo, a obrigatoriedade de apresentação do estudo prévio de impacto ambiental

- à execução da obra – como, por exemplo, a obrigatoriedade de observância de padrões de segurança, saúde e disposição adequada de resíduos

- à manutenção da obra – como utilização da menor quantidade possível de recursos naturais, economia de energia e/ou reuso de água.

A seguir uma série de normas diretamente aplicáveis à construção civil, com aspectos relevantes para a sustentabilidade:

a) **NBR 15220-3** (ABNT, 2005) estabelece as condições do zoneamento bioclimático brasileiro, o que embasa um conjunto de recomendações e estratégias construtivas destinadas a Habitações Unifamiliares de Interesse Social, visando. otimização do desempenho térmico das edificações. As diretrizes dividem o Brasil em oitos zonas bioclimáticas, de acordo com os seguintes parâmetros:

- tamanho das aberturas para ventilação (expressas como percentual de área de piso);

- proteção das aberturas;

-vedações externas, parede externa e cobertura, informando o tipo de vedação (leve ou pesada, refletora ou isolada).

- estratégias de condicionamento térmico passivo.

[75] Artigos 182 e 183 da Constituição Federal.

b) **NBR 15.575** desde maio de 2010 estipula parâmetros mínimos de desempenho em edificações, como vida útil de sistemas em anos. As exigências dos usuários são também parte dos critérios, conforme figura abaixo.

Vida útil mínima dos sistemas (em anos)	
Estrutura	40
Pisos internos	13
Vedação vertical externa	40
Vedação vertical interna	20
Cobertura	20
Hidrossanitário	20

Exigências dos usuários		
Segurança	**Habitabilidade**	**Sustentabilidade**
segurança estrutural	estanqueidade	durabilidade
segurança contra o fogo	conforto térmico	manutenabilidade
segurança no uso e na operação	conforto acústico	impacto ambiental
	conforto lumínico	
	saúde, higiene e qualidade do ar	
	funcionalidade e acessibilidade	
	conforto tátil e antropodinâmico	

Fonte: http://www.arcoweb.com.br/tecnologia/as-normas-abnt-nbr-15.575-05-02-2009.html

A norma fornece ainda as metodologias para medição e verificação dos itens e representa um grande avanço em termos de exigências de conforto para os usuários.

c) **Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) (abordado na Seção IV – Item 5),** instituído em 2000, como um conjunto de ações desenvolvidas pelo Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Habitação, tem como principal propósito organizar o setor de construção civil em torno de duas questões principais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva.

Dentre os principais resultados esperados incluem-se tornar o setor de construção civil mais competitivo, reduzir os custos concomitantemente à elevação da qualidade das construções e buscar uma confiabilidade maior dos agentes financiadores e do consumidor final.

d) **Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) -** dispõe, em relação às construções sustentáveis, que o poder executivo deverá estabelecer por Decreto o plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a construção civil, entre outros setores, direcionando as ações públicas a uma economia de baixo consumo de carbono.

e) Lei nº. 5.690 de 15 de abril de 2010 institui a **Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável** no Estado do Rio de Janeiro, e estabelece objetivos para mitigar os efeitos e adaptar o Estado às mudanças climáticas.

O Artigo 6 da Lei elenca como diretrizes ações relacionadas aos resíduos e à manutenção da edificação que favoreçam a economia de baixo carbono, a saber:

- minimização da geração de resíduos, maximizar o reuso e a reciclagem de materiais, maximizar a implantação de sistemas de disposição de resíduos com recuperação energética, inclusive com a recuperação do metano de aterros sanitários e nas estações de tratamento de esgoto;

- estímulo o uso de critérios de eficiência energética na seleção e aquisição de equipamentos e aparelhos domésticos, na arquitetura e na construção civil, e de sustentabilidade de materiais e de recursos naturais.

1.2.1 Incentivo à certificação ambiental

As regulamentações relativas a processos de certificação e rotulagem ambiental serão abordados no item 4 da presente Seção. Mas é relevante mencionar aqui que o artigo 10 da Lei nº. 5.690/10 do estado do Rio de Janeiro prevê expressamente que o Poder Executivo poderá instituir **Certificação** com a finalidade de assegurar, perante terceiros, que a pessoa física ou jurídica exerça suas atividades produtivas, comerciais, de investimento financeiro ou de prestação de serviços em conformidade com seus objetivos.

Além disto, através do através do **Decreto nº. 27.990/07,** a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro criou o **Selo Verde** a fim de destacar as edificações eficientes que tragam resultados considerados extraordinários em relação ao padrão normal de edificações.

Abordaremos a seguir algumas leis e projetos que foram reunidas com o propósito de fundamentar o Projeto CCPS, em relação aos principais temas objeto do presente estudo.

1.3. ENERGIA

Especificamente em relação ao incentivo de redução de energia, citamos:

1.3.1. Nível Nacional

a) **Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica** – PROCEL, criado em dezembro de 1985 (abordado na seção IV, item 5)

b) **Lei nº. 10.295/01** que dispõe sobre a **Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e** o **Decreto 4.059/01**.O artigo 1º do Decreto considera que os níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, bem como as edificações construídas, sejam estabelecidos com base em indicadores técnicos e regulamentação específica a ser fixada nos termos do Decreto, sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia.

c) Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), instituído através da Lei nº. 10.438, de 26 de abril de 2002, com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, no Sistema Elétrico Interligado Nacional. O Programa tem como objetivo que as fontes eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa atendam a 10% do consumo anual de energia elétrica no País em até 20 anos.

Este programa inclui a Conta de Desenvolvimento Energético - CDE[76], visando o desenvolvimento energético dos Estados e a competitividade da energia produzida a partir de fontes eólicas, pequenas centrais hidrelétricas, biomassa, gás natural e carvão mineral nacional, nas áreas atendidas pelos sistemas interligados.

Com este programa busca-se promover a universalização do serviço de energia elétrica em todo o território nacional e garantir recursos para atendimento à subvenção econômica destinada à modalidade da tarifa de fornecimento de energia elétrica aos consumidores finais integrantes da Subclasse Residencial Baixa Renda.

d) **Lei nº. 9.991, de 24 de julho de 2000** dispõe sobre investimentos em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor elétrico. Por esta lei, as empresas eram ou são obrigadas a investir 0,25 % de sua receita operacional líquida em eficiência energética, até 31 de dezembro de 2005. Um trabalho interessante seria levantar como foi investida a verba levantada no período para esse fim, qual seria este valor e como os especialistas recomendariam este investimentos.

e) O **Decreto nº. 4.131/02**, que estabelece medidas emergenciais de redução do **consumo de energia elétrica** no âmbito da Administração Pública Federal. O artigo 4 estabelece os procedimentos que deverão ser aplicados às licitações, em andamento, para aquisição de equipamentos que consumam energia, bem como de obras e serviços de engenharia e arquitetura.

f) **Etiqueta de Eficiência Energética em edificações (abordado na Seção IV – Item 5),** faz parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e foi desenvolvida em parceria entre a estatal Eletrobrás e o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e qualidade Industrial (Inmetro). O processo de etiquetagem foi lançado em 2009 e ficou conhecido como Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C). O objetivo é reduzir o consumo de energia elétrica.

g) Projeto de Lei nº. 6.096/2005 de Previsão para Uso de Aquecedores Solares em habitação popular. Em 2005 o Deputado Federal Gervásio Oliveira apresentou um Projeto de Lei que dispõe sobre a obrigatoriedade de previsão para uso de aquecedores solares de água em projetos de construção de habitações populares e autoriza o Poder Executivo a criar Políticas Públicas e Programas de Incentivo para implantação e uso desses equipamentos em instalações prediais.

Este Projeto foi idealizado para incentivar o uso de aquecedores solares em substituição aos chuveiros elétricos em habitações populares construídas com recursos federais. Trata-se de uma estratégia nacional justificada tanto pela economia de energia, quanto pela diminuição de emissão de gases de efeito estufa e pela geração de emprego e renda,

1.3.2. Âmbito Estadual

Em diferentes estados do país foram criadas leis ou elaborados projetos de lei sobre o uso de fontes de energia renováveis, mais que tudo no uso de energia solar térmica. Listamos abaixo as principais referências estaduais.

a) Rio de Janeiro

[76] Artigo 3 da Lei 10.438/2002.

- Lei nº. 5.184, de 2 de janeiro de 2008, dispõe sobre a instalação de sistema de aquecimento solar de água em prédio público no Estado do Rio de Janeiro. O **artigo 1º** da lei torna obrigatória a instalação de sistema de aproveitamento de energia solar para aquecimento de pelo menos 40% (quarenta por cento) da água quente consumida na edificação de construção ou reforma. Já o **artigo 2º** estabelece que os materiais e instalações utilizadas na implantação do sistema deverão estar de acordo com a Norma Brasileira Registrada (NBR), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e sua eficiência comprovada por órgão técnico, credenciado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO.

- **Decreto nº. 41.161, de 30 de janeiro de 2008**, institui o Comitê Especial de Gestão Energética do Estado do Rio de Janeiro, para analisar o cenário de oferta e demanda de energia e propor políticas que assegurem o atendimento à demanda energética atual do Estado, e seu crescimento de forma sustentável. O comitê tem como responsabilidade a elaboração da matriz energética do Estado, a permanente atualização do balanço energético, a elaboração e implantação do programa estadual de racionalização do uso de energia, dentre outras atribuições.

- Decreto nº. 41.752 de 17 de março de 2009, estabelece que os fabricantes, distribuidores, importadores, revendedores e comerciantes de lâmpadas fluorescentes situados no Estado do Rio de Janeiro são obrigados a colocar à disposição dos consumidores recipientes para a sua coleta, quando descartadas ou inutilizadas.

b) São Paulo

- **Decreto Estadual nº. 45.765, de 4 de maio de 2001,** institui o Programa Estadual de Redução e Racionalização do Uso de Energia e considera a importância da redução do consumo e racionalização do uso da energia como elemento essencial do esforço de modernização do Estado; a redução de despesas que o uso racional de energia produz e a conseqüente aplicação destes recursos obtidos para a melhoria dos serviços públicos; a importância da visão moderna da Administração Pública na implementação das estratégias de conservação e uso racional da energia; e a melhoria da qualidade de vida alcançada pelo uso eficiente e racional de energia.

O artigo 9º estabelece que nos editais para contratações de obras e serviços, como, reformas, construções e/ou instalações de novos equipamentos nos imóveis próprios ou de terceiros, a serem efetuadas pela administração, estipulem a obrigatoriedade do emprego de tecnologia que possibilite a conservação e o uso racional de energia.

1.3.3 Âmbito Municipal

Algumas iniciativas municipais merecem citação, a saber:

a) Município de São Paulo

- **Decreto nº. 49.148, de 3 de Julho de 2007**, regulamenta a Lei Municipal nº. 14.459 sobre normas para a instalação de sistema de aquecimento de água por energia solar nas novas edificações do Município de São Paulo. Em todas as novas edificações, residenciais ou não, deverá ser instalado ou preparado o Sistema de Aquecimento Solar (SAS), composto por coletor solar, reservatório térmico, aquecimento auxiliar, acessórios e interligações hidráulicas que funcionam por circulação natural ou forçada. O sistema deverá atender pelo menos 40% da demanda anual de água aquecida necessária para o abastecimento dos usuários. A

Administração Municipal editará decreto específico que definirá normas para captação de energia solar nas novas edificações destinadas às Habitações de Interesse Social (HIS).

- Lei nº. 14.933/2009 – institui a Política Municipal sobre Mudanças do Clima estabelecendo para a Cidade de São Paulo a meta de reduzir até 2012, 30% das emissões de gases efeito estufa (GEE), em relação aos valores de 2005, que eram cerca de 15 milhões de toneladas de carbono por ano. As estratégias de mitigação e adaptação foram desenvolvidas para transportes, energia, gerenciamento de resíduos, construção e uso do solo.

Entre as ações para construções, recomenda-se que as novas edificações a serem construídas no Município deverão obedecer a critérios de eficiência energética, arquitetura sustentável e a sustentabilidade ambiental de materiais, a serem definidos em regulamentos específicos.

b) Belo Horizonte

- Lei n°. 9.415 de julho de 2007 instituiu a **Política Municipal de Incentivo ao Uso de Formas Alternativas de Energia**. Como medida concreta foi realizada a redução no critério de pontuação para avaliação do imóvel que possui a tecnologia de coletor solar para fins de cálculos do Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU, vigente a partir deste ano.

c) Rio de Janeiro

O **Decreto nº. 21.806, de julho 2002**, da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, torna obrigatória a adoção do Caderno de Encargos para Eficiência Energética em Prédios Públicos (maiores informações na Seção IV – Item 5) por todos os órgãos da administração direta e indireta.

Trata-se de material didático, ilustrado, abordando temas como ventilação urbana, iluminação e ventilação natural das edificações, propriedades das cores na refletância da temperatura externa, incentivo ao uso de cartas solares para condicionamento passivo, análise de coeficientes de transmissão térmica de materiais escolhidos para a edificação, entre outros parâmetros. O documento com recomendações básicas de conforto ambiental e eficiência energética está disponível na rede[77] e sua leitura é recomendada.

1.4. ÁGUA

Nos últimos 10 anos, o Brasil vem buscando estruturar um processo sustentável de reversão do quadro de degradação dos corpos hídricos nacionais e de prover uma alocação mais racional da água em zonas que já apresentaram graves problemas de escassez.

No campo institucional, o marco inicial foi a aprovação da lei de recursos hídricos no Estado de São Paulo, em 1992, iniciativa seguida por diversos outros estados. Esse processo culminou com a aprovação da lei federal de recursos hídricos (Lei nº. 9.433/97) e da Lei nº. 9.984/00, que criou a Agencia Nacional de águas (ANA), incumbida do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (maiores informações na seção II, item 2).

A água é classificada, juridicamente, como bem de domínio público, um recurso limitado e dotado de valor econômico.

O Estado do Rio de Janeiro, através da **Lei n°. 4.397/04,** regulamenta a instalação de dispositivos hidráulicos visando o controle e a redução do consumo de água e no artigo 1º

[77] http://obras.rio.rj.gov.br/index2.cfm?sqncl_publicacao=252&operacao=Con

determina que o Estado adotará, obrigatoriamente, em todos os empreendimentos imobiliários destinados ao serviço público dispositivos hidráulicos visando o controle e a redução do consumo de água.

A **Lei n°. 4.393/04** determina que as empresas projetistas e de construção civil, nos imóveis residenciais e comerciais que abriguem mais de 50 (cinqüenta) famílias ou nos de empreendimentos comerciais com mais que 50 m2 de área construída, instalem dispositivo para captação de águas da chuva.

A **Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU nº. 001 de 27 de janeiro 2005** determina que os empreendimentos novos, públicos e privados que tenham área impermeabilizada igual ou superior a 500m^2 (quinhentos metros quadrados) entre outros casos[78], devem possibilitar a construção reservatório de retardo destinado ao acúmulo das águas pluviais e posterior descarga para a rede de drenagem e de um outro reservatório de acumulação das águas pluviais para fins não potáveis, quando couber. Dispõe, ainda, que em caso de novas edificações residenciais multifamiliares, industriais comerciais ou mistas, públicas ou privadas que apresentem área do pavimento do telhado igual ou superior a 500m^2 (quinhentos metros quadrados), e no caso de residenciais multifamiliares com 50 (cinqüenta) ou mais unidades, será obrigatória a existência do reservatório de acumulação de águas pluviais para fins não potáveis e, pelo menos um ponto de água destinado a essa finalidade, sendo a capacidade mínima do reservatório calculada somente em relação às águas captadas do telhado.

A **Lei nº. 4.248/03 ao** estabelecer "o programa de captação de águas pluviais" no âmbito do Estado do Rio de Janeiro, explicita como finalidade do programa oferecer aos habitantes das cidades do Estado do Rio de Janeiro, educação e treinamento para a captação de águas pluviais, bem como, a conscientização da importância do ciclo das águas.

Em Curitiba, a **Lei n°. 12.293/07**, autoriza o poder executivo municipal a promover a substituição dos vasos sanitários convencionais, equipados com válvulas de descarga convencionais por modelos com caixa de descarga de 6LPF (seis litros por função ou menos), nos banheiros instalados, entre outros, em imóveis ocupados por creches municipais, escolas da rede municipal de ensino, postos de saúde, terminais de ônibus, nas edificações do IPPUC, URBS, ICS, COHAB, FAS, parques, praças, teatros, espaços culturais, Câmara Municipal de Curitiba, na sede administrativa da Prefeitura Municipal de Curitiba e também para as novas edificações utilizadas pela Prefeitura Municipal de Curitiba.

Desde 2007, municípios brasileiros vêm aprovando leis que obrigam a instalação de medidores individuais de água em condomínios novos. Hoje, disposições como esta vigoram em cidades como Belo Horizonte, Porto Alegre, São Paulo e Tocantins. A medida gera, em média, uma economia de mais de 40% na fatura de água de cada residência ao final do mês, segundo Associação das Administradoras de Bens Imóveis e Condomínios de São Paulo (AABIC).

O **Decreto nº. 48.138/03 do Estado de São Paulo** institui medidas de redução de consumo e racionalização de água no âmbito da Administração Pública Direta e Indireta, determinando que os editais de contratação de obras e serviços contemplem o emprego de tecnologia que possibilite redução e uso racional da água potável e da aquisição de novos equipamentos e metais hidráulicos/sanitários economizadores, que deverão apresentar o melhor desempenho sob o ponto de vista de eficiência de consumo de água potável.

[78] O Decreto nº. 23.940 de 2004 elenca algumas outras hipóteses desta exigência.

1.5. MOBILIDADE URBANA

A mobilidade urbana torna-se cada vez mais um dos fatores que devem ser observados para maior qualidade de vida dos habitantes de grandes cidades. Atualmente encontra-se em análise pelo Poder Legislativo Federal do Projeto de Lei 1687/2007, para instituição das diretrizes da política de mobilidade urbana que terá como objeto a interação do deslocamento de pessoas e bens com as cidades.

O Ministério das Cidades instituiu, com a finalidade de formular e implementar a política de mobilidade urbana sustentável, a Secretaria Nacional de Transporte da Mobilidade Urbana – SEMOB. Esta política reunirá as políticas de transporte e de circulação, integrando-se a política de desenvolvimento urbano, com a finalidade de proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano.

1.6. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Atualmente, a construção civil é a maior geradora de resíduos na sociedade. O volume de entulho de construção e demolição gerado é até duas vezes maior que o volume de lixo sólido urbano. Em cidades brasileiras, a maioria destes resíduos é depositada clandestinamente. Estes aterros clandestinos obstruem córregos e drenagens, colaboram com as enchentes e levam os órgãos públicos a demandarem verba na sua retirada, mas que poderia ser destinado a outros recursos mais nobres.

Neste sentido, há um conjunto de leis, políticas públicas, e normas técnicas para gestão de resíduos da construção civil, tais como:

- Lei n°**. 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Aborda de forma detalhada a reutilização e o reaproveitamento de materiais antes de sua disposição final. Trata-se de um marco regulatório fundamental para a adoção de práticas mais sustentáveis dentro da cadeia produtiva, como reutilização, reciclagem e reaproveitamento de materiais.

- **Resolução CONAMA nº. 307/02**, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão de resíduos na construção civil, disciplina as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais e.o descarte adequado para gestão de resíduos da construção civil. Esta resolução estabelece diretrizes gerais aos municípios, reponsáveis pela elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil). Os resíduos da construção civil são classificados em A, B, C e D segundo a possibilidade ou não de reutilização ou reciclagem, ou ainda, segundo a existência ou não de resíduos nocivos à saúde. Esta resolução foi alterada pela Resolução CONAMA n°. 348/04, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

- **Instrução Normativa n°.1/2010 do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (SLTI)** determina que os instrumentos convocatórios e contratos de obras e serviços de engenharia celebrados pela administração direta, autárquica e fundacional federal deverão exigir o uso obrigatório de agregados reciclados nas obras contratadas, sempre que existir a oferta de agregados reciclados, capacidade de suprimento e custo inferior em relação aos agregados naturais. Além disto, nos procedimentos licitatórios passarão a exigir para a contratação o cumprimento do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Com relação à normatização para o manejo correto dos resíduos em áreas específicas, citamos as seguintes normas técnicas:

- NBR 15112:2004: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;

- NBR 15113:2004: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação;

- NBR 15114:2004: Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;

- NBR 15115:2004: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – procedimentos;

- NBR 15116:2004: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – requisitos;

a) Estado do Rio de Janeiro

- **Lei n°. 4.191/03** institui a **Política Estadual de Resíduos Sólidos** e elenca regras a serem cumpridas pelos Municípios na elaboração de seus programas de controle, tratamento e disposição de resíduos sólidos.

- **Decreto nº. 27.078/06** criou o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, conforme determinado pela Resolução CONAMA nº 307/02.

- **Lei n°. 4.829/06** instituiu a **Política de Reciclagem de Entulhos de Construção Civil** e tem como objetivo "incentivar o uso, a comercialização e a industrialização de materiais recicláveis que resultem principalmente em reaproveitamento na construção de casas populares". Por meio desta lei, o Governo do Estado poderá conceder benefícios, incentivos e facilidades fiscais, como deferimento e suspensão da incidência de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), regime de substituição tributária, transferência de créditos acumulados do ICMS, regimes especiais facilitados, para o cumprimento de obrigações tributárias acessórias, prazos especiais para pagamento dos tributos e crédito presumido.

1.7. MATERIAIS

Um dos grandes desafios dos projetos voltados para a sustentabilidade refere-se à escolha dos materiais que serão utilizados nos empreendimentos.

1.7.1 Incentivo ao uso adequado de agregados:

- **Lei Federal n°. 6.567/78, determina que** poderão ser aproveitados pelo regime de licenciamento, ou de autorização e concessão I - areias, cascalhos e saibros para utilização imediata na construção civil, no preparo de agregados e argamassas, desde que não sejam submetidos a processo industrial de beneficiamento, nem se destinem como matéria-prima à indústria de transformação; II - rochas e outras substâncias minerais, quando aparelhadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões e afins; III - argilas usadas no fabrico de cerâmica vermelha; IV - rochas, quando britadas para uso imediato na construção civil e os calcários empregados como corretivo de solo na agricultura.

- **Decreto n°. 5.221/96, do Estado do Espírito Santo** - proíbe o uso de areia para jateamento de superfície de qualquer natureza, na construção de instalações e equipamentos em geral e na manutenção da indústria siderúrgica, naval e da construção civil, no Estado do Espírito Santo. Além disto delimita a percentagem de sílica livre que são utilizadas em abrasivo, para que atendam aos índices permitidos pela legislação própria.

- **Portaria n°. 222 de 20 de junho de 2008, do Ministério de Minas e Energia,** institui o **Plano Nacional de Agregados Minerais para a Construção Civil - PNACC**, com o objetivo de garantir o suprimento adequado de insumos minerais vitais ao crescimento econômico e à melhoria da qualidade de vida da população brasileira. A Portaria estabelece que os agregados minerais de uso direto na construção civil são essenciais para obras de infra-estrutura, saneamento e habitações. O consumo per capita destes materiais é um importante indicador da qualidade de vida das populações e do nível de desenvolvimento do País. São considerados agregados minerais de uso direto na construção civil, agregados da construção civil ou agregados os fragmentos de rochas ou minerais utilizados in natura na construção civil, tais como areia, brita e cascalho.

1.7.2 Interdição ao uso do amianto

- **Lei Federal n°. 9.055/95** - veda a extração, produção, industrialização, utilização e comercialização da actinolita, amosita (asbesto marrom), antofilita, crocidolita (amianto azul) e da tremolita, variedades minerais pertencentes ao grupo dos anfibólios, bem como dos produtos que contenham estas substâncias minerais

- No Estado do Rio de Janeiro, a **Lei n°. 3.579/01** proíbe a fabricação e a comercialização de produtos que contenham em sua composição asbesto/amianto. São exemplos de materiais citados pela lei: componentes termoplásticos; colas e adesivos; e materiais de isolamento térmico ou termo elétrico, produtos à base de cimento-amianto, incluindo placas lisas e corrugadas, telhas, caixas d'água, tubos e conexões (inclusive válvulas industriais), outros pré-moldados de cimento-amianto e quaisquer outros produtos para a construção civil; tintas e massas adesivas destinadas ao isolamento térmico ou acústico, bem como à vedação ou retardamento de propagação do fogo; subprodutos da fabricação de artefatos de cimento amianto; quaisquer produtos e subprodutos resultantes da mistura de asbesto com outros materiais.

1.7.3 Incentivo ao uso adequado da madeira

- **Lei n°.7.825/04 do Estado do Espírito Santo**, obriga a aquisição de móveis fabricados com madeiras reflorestadas por parte dos órgãos públicos.

- **Decreto n°. 49.674/05 do Estado de São Paulo (maiores informações ver Seção IV – Item 5)-** estabelece os procedimentos de controle ambiental para a utilização de produtos e subprodutos de madeira de origem nativa em obras e serviços de engenharia contratados pelo Estado de São Paulo. Considera que as contratações de obras e serviços de engenharia que envolvam o emprego de produtos e subprodutos de madeira deverão obedecer aos procedimentos de controle que visem comprovar a procedência legal dos produtos e subprodutos de madeira de origem nativa utilizados.

- **Resolução n°. 040/07** da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo - institui o **Projeto Estratégico Desmatamento Zero**, com o objetivo de assegurar a conservação dos remanescentes de vegetação nativa no Estado de São Paulo, por meio do aperfeiçoamento dos procedimentos de licenciamento e fiscalização. A resolução estabelece mecanismos de gestão

sujeitos à avaliação periódica, que garantam a efetividade das medidas que devem ser realizadas para atendimento das exigências do processo de licenciamento.

- **Portaria n°. 197/08** do Instituto Ambiental do Paraná – IAP**,** Estado do Paraná - proíbe o uso de serraria móvel ou equipamento similar para transformação de matéria prima de origem florestal em madeiras destinadas para construção civil e outros usos, provenientes de florestas nativas ou de plantios florestais de qualquer espécie.

- **Decreto n°. 2.196/08** da Prefeitura Municipal de Paraibuna - determina que toda madeira utilizada na construção civil no município de Paraibuna/SP deve ter origem legal, estabelecendo como mecanismos de controle a apresentação de declaração ou comprovante da origem da madeira para obtenção do Alvará de Construção.

1.7.4 Incentivo ao uso adequado de tintas

- Lei n°. 4.735/06 do Estado do Rio de Janeiro estabelece medidas para evitar a intoxicação dos trabalhadores por substâncias químicas presentes em tintas e anti-corrosivos. Além disto, o uso de revestimento e pinturas anti-corrosivas só podem ser utilizados no Estado quando não causar prejuízos a saúde do trabalhador e não poluir o meio ambiente.

- Lei n°. 745/05 da Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais**,** dispõe sobre a coleta especial, destinação e armazenamento dos resíduos domésticos potencialmente poluidores como tintas, solventes, vernizes, pesticidas, herbicidas, inseticidas, repelentes, lâmpadas fluorescentes, pilhas, baterias de celulares e medicamentos vencidos na cidade de São José dos Pinhais/PR. A norma visa o controle da poluição, da contaminação da fauna, flora, solo e da água a minimização dos impactos ambientais e da saúde pública por meio destes resíduos.

1.7.5 Incentivo a permeabilidade do solo

- **Lei n°. 4.059/07 do Distrito Federal** - determina que a pavimentação nas vias internas de todos os condomínios do Distrito Federal seja ecológica e/ou permeável. A Lei define pavimentação ecológica e/ou permeável todo tipo de piso que permita o escoamento de água e a recarga de aqüífero; ela poderá ser executada em blocos de concreto do tipo intertravado rejuntados com areia, blocos vazados preenchidos com grama, asfalto poroso ou concreto poroso.

- Lei nº. 2.489/06 do Município de Diadema (SP), estabelece que o Poder Executivo Municipal deverá estimular a pesquisa e o oferecimento de soluções tecnológicas para o desenvolvimento e a utilização de fontes alternativas de pavimentação asfáltica nas ruas do Município, com a implantação de pavimentação ecológica, objetivando a diminuição de riscos efetivos ou potenciais para a qualidade de vida e do meio ambiente.

1.7.6. Incentivo ao uso e telhados verdes e áreas vegetadas

- Lei n°. 14.243/07 do Estado de Santa Catarina, incentiva a utilização de telhados verdes e manutenção da vegetação nas construções locais. Esta lei cria o **Programa Estadual de Incentivo à Adoção de Telhados Verdes** em espaços urbanos densamente povoados, e define que a implantação de sistemas vegetados não pode ser inferior a 40% da área total do imóvel.

- **Lei n°. 13.580/09 do Estado de São Paulo,** institui o **Programa Permanente de Ampliação das Áreas Verdes Arborizadas Urbanas,** o qual se destina à recuperação e ao desenvolvimento ambiental dos perímetros urbanos dos Municípios paulistas. O programa busca a mitigação da formação de ilhas de calor, da poluição sonora e da conservação da biodiversidade, por meio de projetos de plantio de árvores. A meta é atingir, no maior número

de municípios paulistas, o Índice de Área Verde - IAV de 12 m2 (doze metros quadrados) por habitante.

- Em âmbito municipal, a **Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Porto Alegre** defende a destinação de uma porcentagem da área total dos terrenos para Área Livre (parcela vegetada, sem elemento construtivo permeável). Se o terreno tiver entre 151 e 300 metros quadrados, essa área deverá ser de no mínimo 7% do total. FONTE?

- **Lei n°. 9.806/00** do Município de Curitiba, prevê a redução do valor do IPTU proporcional à área e ao número de árvores imunes no município de Curitiba. Os imóveis situados em áreas verdes, como bosques nativos, árvores de corte proibido ou áreas declaradas como Reservas Particulares do Patrimônio Natural Municipal (RPPNM) que mantiverem as árvores ali situadas, terão redução no valor do IPTU.

1.7.7. Instrumentos Legais para Compras Públicas Sustentáveis

Neste tópico discorremos de forma breve sobre as regulamentações relativas às compras sustentáveis, a fim de ilustrar o panorama referente às aquisições sustentáveis no Brasil. Detalhes sobre as compras sustentáveis e aplicação das normas mencionadas serão apresentados no item Ferramentas, da Seção I do presente trabalho.

A **Constituição Federal de 1988** tem entre os princípios que regem a atividade econômica, a busca pela defesa do meio ambiente e a livre concorrência, sendo que ambos os princípios encontram-se no mesmo **artigo 170**, comprovando a preocupação do Estado com os conceitos do desenvolvimento sustentável.

A interpretação das normas constitucionais deve ocorrer de forma sistemática, uma vez que esta PE responsável pela ordenação de todo o sistema jurídico brasileiro. As normas constitucionais estabelecem, em cada uma das ordens de um Estado, a ordem e os princípios que devem ser observados pelo legislador e aplicador, pelos poderes executivos e pela sociedade. A proteção ao meio ambiente no Brasil ocorre de maneira dispersa em todo o ordenamento e a Constituição Federal descreve esta proteção inclusive no capítulo da ordem econômica.

As contratações e aquisições do Estado devem seguir os preceitos contidos no inciso XXI do **artigo 37 da Constituição Federal Brasileira, o qual** regulamenta toda a atuação da administração. Sob os ditames do princípio da isonomia as obras, serviços, compras e alienações serão contratadas mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes. A regulamentação deste dispositivo constitucional está na **Lei nº 8.666/93.**

A licitação é um dos mecanismos instituídos para que a administração atue em conformidade com os princípios da impessoalidade e moralidade. O **artigo 174 da CF** determina que incumbe ao Poder Público a prestação de serviços públicos, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão. Toda vez que o Estado não prestar o serviço público de forma direta, deverá conceder ou permitir que particular o faça, sempre através de licitação.

Neste sentido, se um dos princípios que rege a ordem econômica consiste na proteção do meio ambiente, inclusive mediante o tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de produção e elaboração **(artigo 170, VI)**, quando a administração exerce uma compra ou contratação de um serviço deve, necessariamente, incentivar e direcionar os contratados a oferecer e prestar estes serviços:

- de maneira que não causem danos ao meio ambiente (degradação);

- de forma que seja utilizada a menor quantidade possível de recursos naturais;

Vale citar como exemplo de instrumento legal recente para a realização de compras públicas sustentáveis no Brasil, a Instrução Normativa nº. 1/2010, da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão de 19 de janeiro de 2010. Esta norma constitui-se em uma das iniciativas que demonstram o compromisso do Governo Federal de desenvolver uma política de sustentabilidade que garanta, entre outras ações, a contratação de bens e serviços necessários para o bom funcionamento dos órgãos governamentais e atendimento das políticas públicas sem comprometer o bem estar das gerações futuras.

Tendo em vista as metas voluntárias assumidas pelo Brasil para a redução de gases de efeito estufa durante a 15ª Conferência das Partes, da ONU, realizada em Copenhague, o Estado Brasileiro, a partir desta normativa, deve começar a exigir a adoção de critérios sustentáveis nos produtos e serviços fornecidos à administração.

Produtos, serviços e obras de menor impacto ambiental reduzem os gastos com políticas de reparação de danos ambientais, têm maior durabilidade e gastam menos energia. Além disso, também incentivam o surgimento de novos mercados e empregos em uma área que ganhará cada vez mais espaço no cenário nacional e mundial.

O exemplo da Instrução Normativa n.1/2010 é relevante para demonstrar que a adoção de critérios de sustentabilidade nas compras do governo pode ser facilitada por um instrumento legal que autorize e justifique a opção do administrador pelo bem, produto, material ou serviço que cause menor impacto ambiental e social.

Assim é porque as disposições da Lei n. 8.666/93 (normas gerais e procedimentais) fazem uma referência específica (artigos 3, 12 (VI, VII) em relação aos critérios ambientais e sociais que devem ser observados nos procedimentos licitatórios. No caso das compras públicas sustentáveis, e em função dos princípios que regem este procedimento (legalidade, isonomia, julgamento objetivo, competitividade), o conceito de proposta mais vantajosa[79] para a administração deve ser interpretado de uma forma ampla(relativamente a todos os estágios da obra, por exemplo – desde sua concepção, o que envolve a aquisição de materiais e o uso de recursos naturais até a manutenção da edificação a longo prazo e a qualidade de vida dos indivíduos que a utilizarão).

1.7.8. Marcos Regulatórios

Considerando, assim, os preceitos do desenvolvimento sustentável e tendo em vista a apresentação de diversas normas durante o presente texto, resumimos os principais aspectos em relação aos marcos regulatórios para cada um dos temas abordados:

Em relação à eficiência energética e energia renovável, destaca-se o processo de rotulagem do Selo PROCEL, que, como programa instituído pelo governo federal, tem como objetivo estimular a aplicação do conceito de eficiência, tanto em produtos quanto em edificações, possibilitar inovação tecnológica e desenvolver o mercado para novos padrões de consumo de energia

[79] Segundo o artigo “Respeito ao meio ambiente pode ser critério nas licitações públicas”, de Stênio Ribeiro, da Agência Brasil, para o ministro Benjamin Zymler, vice-presidente do Tribunal de Contas da União (TCU), é dever do Estado zelar por um meio ambiente sustentado e, por isso, o Estado pode criar licitações diferenciadas para produtos e serviços de empresas que sabidamente respeitam normas e critérios de ordem socioambiental. Zymler disse que não existe lei específica sobre compras governamentais atreladas à questão do meio ambiente, mas ressaltou que a Lei 8.666/93 alude à necessidade de respeito ambiental e o Artigo 3º da mesma lei diz que a licitação pública deve buscar a proposta mais vantajosa para o Estado. E a vantagem, segundo ele, “nem sempre é determinada por preço mais baixo. Deve-se levar em conta, principalmente, a adequação do produto ou serviço às necessidades do Estado, com foco na sustentabilidade ambiental”.

Como marco regulatório para o consumo de água e saneamento básico para a população em geral, destaca-se o Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento - PEAMSS.

Por outro lado, a lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, recentemente sancionada pelo Governo Federal, criou um marco fundamental em relação ao descarte adequado e reaproveitamento de resíduos em território nacional. Apesar de constituir-se em uma lei genérica e ampla, estabelece diretrizes que deverão ser observadas em todas as esferas – nos três níveis de governo, pela sociedade e pelo setor privado.

Essa normativa consolida conceitos relevantes em direção as políticas sustentáveis como, por exemplo, ciclo de vida de produto, logística reversa e responsabilidade compartilhada. Para adequada avaliação dos impactos de um produto ou serviço no meio ambiente ou para a sociedade, faz-se necessário, uma análise detalhada do ciclo de vida do produto ou serviço. A Lei Estadual de Mudanças Climáticas do Rio de Janeiro reforça a necessidade de se realizar pesquisas e testes em produtos e processos produtivos, para uma avaliação mais aprofundada do impacto do consumo e produção no meio ambiente.

O marco fundamental para compras sustentáveis no Brasil, como norma interna para desenvolvimento de políticas e direcionamento da atuação pública, é a Instrução Normativa n.1/2010 da SLTI/MPOG que, apesar de tratar-se de uma instrução e não uma lei introduz um novo comportamento por parte da administração e uma nova cultura dentro do sistema público de compras em direção ao desenvolvimento sustentável.

Com relação às normas para infra-estrutura verde, planejamento e mobilidade urbana, certificação e manutenção da edificação, apesar de normas dispersas, a legislação é incipiente e ainda em fase de formação. Convidamos o leitor a destacar, caso tenha conhecimento, normas relevantes que podem ser utilizadas como referência neste trabalho.

1.7.9. Recomendações e Justificativas

Dentre as barreiras identificadas para o desenvolvimento de políticas públicas visando construção e compras públicas sustentáveis, está o fato de que algumas leis ou recomendações não são efetivamente adotadas na prática, a falta de informação e consciência dos impactos que se busca evitar com a edição de determinada norma.

Em relação à dimensão econômica, é necessário vincular a legislação a incentivos fiscais e outros dispositivos legais para o desenvolvimento de novos produtos que atendam as normas citadas acima.

Em relação à dimensão sócio-cultural, além dos programas de inclusão e capacitação de mão de obra, recomenda-se que programas de habitação social tenham o tempo necessário para desenvolvimento de projetos com participação das comunidades e trabalho em mutirão, visando desenvolver valorização do bem construído.

Em relação à dimensão ambiental, é importante destacar que existe um sistema legal protetivo amplo e esparso. Os diversos instrumentos legais para proteção ambiental, entretanto, como instrumentos de comando e controle, são insuficientes para assegurar o direito de todos ao meio ambiente equilibrado e a sadia qualidade de vida. Estes devem receber suporte de instrumentos econômicos, que incentivem a utilização dos recursos naturais esgotáveis como bens dotados de valor no mercado.

Significa dizer que a aplicação do princípio da prevenção/precaução não ocorre pela mera existência deste no ordenamento. Deve haver estímulo, fiscalização e acompanhamento por parte dos órgãos públicos para evitar que o dano ou degradação ambiental aconteça.

Além disto, é preciso desenvolver instrumentos novos e eficazes para estimular os cidadãos na mudança de comportamento de forma específica, uma vez que muitos objetivos de proteção ao meio ambiente são difíceis de serem obtidos, como por exemplo, a redução das emissões de dióxido de carbono.

Os instrumentos tradicionais ao alcance do governo para a promoção da sustentabilidade são aqueles de sanção das más condutas ou o exercício do poder de polícia. Porém, poucos governantes se dão conta que podem, de forma pró-ativa, e positiva, estimular boas práticas no mercado, ao mesmo tempo em que atuam de forma responsável. O estabelecimento de instrumentos econômicos, por exemplo, pagamento por serviços ambientais ou redução de impostos sobre produtos/serviços mais verdes, podem ser uma alternativa para esta barreira.

Em relação à dimensão físico-espacial, o uso preferencial de mão de obra e fornecimento de material local é critério a ser observado pelas autoridades públicas. Isto porque o desenvolvimento local, atrelado ao fomento de comércio local e geração de emprego, é importante tanto para o desenvolvimento regional equilibrado, quanto para preservação e manutenção do meio ambiente (através, por ex. da redução de emissão de CO_2 nos deslocamentos).

Em relação à dimensão tecnológica, criar mecanismos legais para gestão e correta manutenção das construções públicas, baseadas em equipes de monitoramento e projetode "retrofit" permanente que considerem ciclo de vida dos materiais, racionalização de insumos e resíduos além de balanço energético e controle de emissões de gases de efeito estufa.

Para as compras públicas sustentáveis podemos citar como barreira o desconhecimento do mercado fornecedor, a inexistência de produtos alternativos no mercado, ou a ausência da catalogação destes bens. O incentivo a novas tecnologias e o diálogo com os fornecedores podem ser utilizados como forma ampliar a oferta de produtos e tornar conhecido aos fornecedores a opção da administração por produtos "sustentáveis".

Em relação **às obras sustentáveis,** recomenda-se que os projetos básicos ou executivos sejam apresentados em conformidade com as normas do **Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO** e as normas **ISO 14.000** da Organização Internacional para a Padronização (International Organization for Standardization)

1.8 CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

2.1 Participantes da Oficina

O grupo de debates, em relação ao documento Políticas Públicas e Instrumentos Legais, normas e regulamentações pertinentes ao tema, sugeriu:

a) que as leis, apresentadas no documento para fundamentação, mais relevantes para o Estado do Rio de Janeiro sejam identificadas. Ou seja, faz-se necessário identificar quais leis apontadas estão sendo efetivamente aplicadas no Estado, e também incluir outras regulamentações do estado que não estão no documento, mas estão diretamente ligadas ao tema;

b) que o documento aborde com maior detalhe as propostas de capacitação para educação ambiental e propostas relacionadas à inclusão social, abrindo-se um subitem para este tema;

c) incluir aspectos institucionais do Estado do Rio de Janeiro, como competências das Secretarias estaduais do Meio Ambiente, de Obras, de Planejamento, e outros órgãos como Procuradorias, que estão diretamente relacionadas com a implementação de compras sustentáveis e com a gestão de construções no âmbito do Estado;

d) incluir a Lei que estabelece o uso reduzido de papel comum, tradicional não reciclado;

e) identificou como barreira para a realização de compras sustentáveis a inexistência de uma lei ou política que regulamente os processos licitatórios com critérios de sustentabilidade;

f) além das regulamentações apresentadas, o documento pode ampliar os exemplos de ações que confirmem a efetividade da lei, ou que corroborem sua aplicação/aplicabilidade.

e) como proposta, o grupo entendeu que o estado pode promulgar sua própria lei de licitações, que abarque critérios de sustentabilidade nas compras e contratações do governo.

f) como proposta, o grupo sugeriu que sejam criadas condições para divulgação e visibilidade das ações e políticas neste sentido – relacionadas às ferramentas apresentadas no documento como um todo;

f) como proposta o grupo sugeriu, ainda, a criação de instrumentos legais para incentivos, ou mecanismos como políticas de incentivos à sustentabilidade, de forma que esta represente e possibilite maior conscientização e interesse de pessoas sobre sua importância, rumo a um novo modelo de pensamento e ação (paradigma);

2.2 INMETRO

Ressaltou que em 2009, no Brasil, foi lançado o **Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações, coordenado pelo Inmetro e pelo Procel Edifica da Eletrobrás,** e não apenas a etiqueta de eficiência energética. A informação foi incorporada no texto principal.

Para **bibliografia e aprofundamento**, consulte a versão fundamentação.

SEÇÃO III: FERRAMENTAS

COMPRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS

Metodologias para Compras Públicas Sustentáveis

Laura Valente, Ana Carolina Gazoni e colaboração de Paula Gabriela Freitas

Versão Executiva

Novembro 2010

Compras Públicas Sustentáveis - CPS são aquelas que consideram critérios ambientais, econômicos e sociais, em todos os estágios do processo de contratação, transformando o poder de compra do Estado num instrumento de proteção ao meio ambiente e de desenvolvimento econômico e social. A prática de CPS permite atender as necessidades específicas dos consumidores finais através da compra do produto que oferece o maior número de benefícios para o ambiente e para a sociedade. São também conhecidas como licitações públicas sustentáveis, eco-aquisições, compras ambientalmente amigáveis, consumo responsável e licitação positiva. As CPS pressupõem: responsabilidade do consumidor; comprar somente o necessário; promover a inovação e a abordagem do ciclo de vida, isto é, considerar todos os impactos e custos de um produto, durante todo seu ciclo de vida (produção, distribuição, uso e disposição), na tomada de decisões sobre as compras.

O Estado, quando atua como consumidor, não é um comprador comum devido ao seu grande poder de compra. No Brasil, as compras públicas movimentam cerca de 10% do PIB (Produto Interno Bruto). O governo federal, que contratou quase R$ 50 bilhões em 2009, sem considerar os recursos repassados aos estados, municípios e entidades privadas sem fins lucrativos por meio de convênios, pode dar o exemplo à sociedade ao priorizar a aquisição de produtos e serviços ambientalmente corretos.

Tal poder de compra possui enormes potencialidades de induzir padrões de produção de bens e serviços a partir de critérios, procedimentos administrativos e jurídicos que sinalizem, para seus fornecedores, padrões de custos e padrões produtivos e tecnológicos mais adequados sob o ponto de vista da sustentabilidade econômica, social e ambiental. Assim, à medida que o Estado, enquanto grande consumidor de bens e serviços passar a exigir nas suas contratações que os bens, serviços e obras adquiridos estejam dentro de padrões de sustentabilidade, fará com que o setor produtivo se adapte a essas exigências, já que essa se torna uma condição imprescindível para a participação no mercado das contratações públicas.

Daí a necessidade de desenvolver políticas de contratações públicas, que devem primar pela utilização de materiais recicláveis, com vida útil mais longa, que contenham menor quantidade de materiais perigosos ou tóxicos, consumam menor quantidade de matéria-prima e energia, e orientem as cadeias produtivas à práticas mais sustentáveis de gerenciamento e gestão.

O objetivo desse capítulo é apresentar uma perspectiva geral de ações e iniciativas relacionadas às CPS no Brasil e alguns países com experiências de sucesso. Além dos atores governamentais, outros atores possuem um papel importante em muitas dessas iniciativas, como é o caso de ONGs, Centros de Pesquisa e o setor privado, atuando em parcerias público-privadas (PPP).

2.1. CPS NO MUNDO

2.1.1. Marrakech Task Force

Desde 2003, dando continuidade aos compromissos adotados na Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável de Johanesburgo (2002), o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) vem atuando de forma ativa para a implementação do Programa de 10 anos em Consumo e Produção Sustentável, conhecido também como o Processo de Marrakech, cidade em que se adotou o programa. O Processo de Marrakech estabeleceu uma série de iniciativas que promovem o alcance de padrões sustentáveis de consumo e produção alinhados com as necessidades de desenvolvimento social e econômico, mas dentro dos limites da capacidade dos ecossistemas. O processo privilegia o aumento da eficiência e da sustentabilidade no uso dos recursos e nos processos de produção e da redução da degradação da biodiversidade, da poluição e do desperdício.

No âmbito do Processo de Marrakech, foram criadas Forças-Tarefas (Task Forces) para engajar a participação de especialistas de países desenvolvidos e em desenvolvimento em iniciativas voluntárias dentro de temas selecionados. Estas forças-tarefas são lideradas por governos que, em cooperação com outros parceiros, se comprometem a realizar uma série de atividades de promoção do consumo e produção sustentável. Dentre elas, há uma força-tarefa específica para implementar ações em CPS[80].

Com a ajuda de seus membros, o MTF (Marrakech Task Force) em CPS desenvolveu uma metodologia para a implementação de compras sustentáveis (chamada Abordagem MTF para CPS) em países desenvolvidos e em desenvolvimento. O apoio técnico foi fornecido parcialmente pela Divisão de Compras e Contratos do Defra (Departamento de Meio Ambiente, Alimentação e Assuntos Rurais) do Reino Unido. O governo suíço e o PNUMA estabeleceram uma parceria para implementar a metodologia MTF em até 14 países. O projeto intitulado “Capacitação para Compras Públicas Sustentáveis em Países em Desenvolvimento” foi formulado e tem o apoio da Comissão Européia, várias organizações financiadoras e países-piloto; foi lançado pelo governo suíço em 2005, na segunda reunião internacional de especialistas sobre produção e consumo sustentável na Costa Rica.

Levando-se em consideração os vários desafios enfrentados por países em desenvolvimento – dentre eles, orçamentos apertados para compras públicas – o MTF para CPS reconhece a importância de esquematizar políticas que irão, por um lado, reduzir os riscos ligados às compras públicas sustentáveis (piora na balança comercial, aumento nos custos de compras públicas, impactos negativos em produtores locais de produtos que não são sustentáveis, etc), e por outro, maximizar os benefícios ligados às compras de produtos sustentáveis selecionados. Políticas de compras públicas sustentáveis, na concepção do MTF, devem trazer não apenas impactos ecológicos e sociais, como também possibilitar diversos benefícios econômicos como aumento de empregos e/ou adoção de novas tecnologias.

Os objetivos desta iniciativa são: i) acompanhar o desenvolvimento de CPS promovendo capacitação e apoiando o desenvolvimento de uma política nacional através de avaliação, da abordagem elaborada pelo MTF para CPS e ii) tirar conclusões sobre políticas resultantes para serem apresentadas na Sessão Especial da Comissão para Desenvolvimento Sustentável em 2010/11, sobre Consumo e Produção Sustentáveis, para o aperfeiçoamento da abordagem do MTF para CPS. Os países-pilotos da abordagem do MTF para CPS são: Argentina, Costa

Rica, Ilhas Maurício, México, Nova Zelândia, Tunísia e Uruguai, com Chile e Gana a serem incluídos em breve.

2.1.2. Argentina

A Argentina é um país-piloto da MTF para CPS desde 2006. Através dessa metodologia foi feita uma avaliação da situação das compras no país, na qual o marco legal sobre Compras Públicas foi analisado e avaliado. Foram identificadas oportunidades para incorporar critérios de sustentabilidade nos processos de compras e contratações no país.

A Argentina também participa do Projeto "Difusão e Desenvolvimento de Capacidades em CPS nos Países Integrantes do Mercosul", financiado pelo PNUMA, desde 2008. Os objetivos do projeto são: levantamento e análise comparativa entre os Sistemas Normativo e Institucional de Compras Públicas nos países integrantes do Mercosul e proposta de critérios de sustentabilidade para as compras públicas no Mercosul. Em 2008, o IADS (Instituto Argentina para o Desenvolvimento Sustentável) lançou, no âmbito do projeto, o manual "Compras Públicas Sustentáveis no Mercosul[81]", que traz subsídios para elaboração de políticas de CPS nessa região. O governo federal está trabalhando na incorporação de princípios e critérios de sustentabilidade no novo marco legal de compras públicas.

No nível municipal, a cidade de Buenos Aires tem desenvolvido o Projeto "Compras Públicas Sustentáveis na Cidade de Buenos Aires", com o IADS e o ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade. O projeto tem como objetivo desenvolver propostas concretas de critérios sustentáveis para serem aplicados às compras e contratações de pelo menos quatro produtos ou serviços de alto impacto no consumo da administração, como produtos de informática (impressoras, monitores, computadores), papel, luminárias e serviço de limpeza[82].

2.1.3. Costa Rica

O país estabeleceu, desde 2006, um sistema para valoração e comparação de ofertas que concede pontos de acordo com as características diferentes de qualidade, desempenho, tempo de entrega, e outras variáveis do serviço/produto. Também é possível conceder pontos por desempenho ambiental, quando for o caso da contratação. Dessa forma, se garante que mesmo que um serviço/produto que não possua menor preço, mas tenha um bom desempenho ambiental, possa ser adquirido.

Desde 2009, a Costa Rica integra o projeto "Implementação de políticas ambientais nas contratações públicas na América Central"[83], junto à organização Cegesti e com a participação da Guatemala, El Salvador e Panamá. Os objetivos do projeto são: promover a definição de uma política de Compras Públicas Verdes na América Central; promover que as instituições públicas nesses países definam suas políticas de compras verdes; e promover a capacitação e informação sobre o tema. Atualmente, o Ministério de Meio Ambiente da Costa Rica está trabalhando para definir uma Política Nacional de Compras Sustentáveis.

---

[133] As outras forças-tarefas estão relacionadas aos seguintes temas: produtos sustentáveis, estilo de vida, educação, construção, turismo e cooperação com a África

[81] Disponível em: http://www.iadsargentina.org/pdf/IADSManual%20interiores%20corregido%20071108.pdf

[82] Os critérios técnicos de sustentabilidade desses itens estão disponíveis em: http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/apra/des_sust/consumo_sust/fichas_compras_publicas_sustentables.php?menu_id=32414

[83] http://www.comprasresponsables.org/

2.1.4. Reino Unido

Em 2005, a Estratégia de Desenvolvimento Sustentável do Reino Unido apresentou a ambiciosa meta de tornar o Reino Unido um líder em CPS na Europa até 2009. Para isso, o governo estabeleceu uma Força-Tarefa sob o comando do Sir Neville Simms para desenvolver um Plano de Ação Nacional em CPS, finalizado em 2009. Esse processo contou com forte participação do setor privado, através de parcerias público-privadas e do compromisso e envolvimento com fornecedores utilizado para a promoção de CPS e para a inovação de produtos e serviços.

Através de uma Equipe de CPS, o Defra passou a incluir critérios de sustentabilidade em suas compras, de modo a influenciar os atores envolvidos e fornecer conselhos práticos sobre compras sustentáveis a outros compradores. Com esses objetivos, capacitou compradores internos em relação a questões de sustentabilidade e forneceu treinamento em CPS a outros departamentos e ministérios. Na realização dessas atividades, o Defra enfatizou a necessidade de reconhecimento da contribuição prestada por fornecedores nas práticas de CPS. A abordagem de compras adotada pelo Departamento é amplamente participativa e encoraja o diálogo e envolvimento entre todos os interessados.

O envolvimento e comprometimento com fornecedores foi um dos principais sucessos da Equipe de Compras Públicas Sustentáveis do Defra. Através de uma gama de eventos e workshops, a equipe favoreceu a inclusão dos fornecedores do Defra, sinalizando a eles a jornada sustentável empreendida pelo Departamento e desenvolvendo relações de trabalho mais próximas, as quais possibilitarão uma relação de parceria entre a organização compradora e seus fornecedores. O Defra está trabalhando com seus fornecedores para que estes apreciem e assumam inteiramente metas de sustentabilidade. Os resultados incluem uma maior colaboração para a promoção de políticas sustentáveis e uma grande disposição por parte dos fornecedores para melhorar seus serviços e operações.

2.2. CPS no Brasil

2.2.1. Arcabouço legal no nível federal

No Brasil, especificamente em relação à inclusão de critérios de sustentabilidade nas compras públicas, podem ser destacadas as seguintes regulamentações:

- Resolução CONAMA nº 20/1994: Dispõe sobre a instituição do selo ruído, de uso obrigatório para aparelhos eletrodomésticos que geram ruído no seu funcionamento;
- Decreto nº 2.783/1998: Proíbe entidades do governo federal de comprar produtos ou equipamentos contendo substâncias degradadoras da camada de ozônio;
- Decreto nº 4131/2002: Dispõe sobre medidas emergenciais de redução do consumo de energia elétrica no âmbito da Administração Pública Federal;
- Resolução CONAMA nº 307/2002: Estabelece critérios e procedimentos para gestão de resíduos na construção civil;
- Portaria nº 61/2008 do Ministério do Meio Ambiente: Estabelece práticas de sustentabilidade ambiental a serem observadas pelo Ministério do Meio Ambiente e suas entidades vinculadas quando das compras públicas sustentáveis;
- Portaria nº 43/2009 do Ministério do Meio Ambiente: Proíbe o uso do amianto em obras públicas e veículos de todos os órgãos vinculados à administração pública;

- Lei nº 12.187/2009: Adota o uso do poder de compra do Estado como importante instrumento para implementar a política de mudanças climáticas. Conforme o artigo 6º são instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima:

  "o estabelecimento de critérios de preferência nas licitações e concorrências públicas, compreendidas aí as parcerias público-privadas e a autorização, permissão, outorga e concessão para exploração de serviços públicos e recursos naturais, para as propostas que propiciem maior economia de energia, água e outros recursos naturais e redução da emissão de gases de efeito estufa e de resíduos".

- Instrução Normativa n° 01/2010: Regulamenta a utilização de critérios sustentáveis na aquisição de bens e na contratação de obras e serviços pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional. Dentre os itens contemplados pela IN encontram-se: consumo de água e energia; emissão de poluentes; geração de resíduos; toxicidade nos bens e insumos; durabilidade; fomento às políticas sociais; e valorização da transparência na gestão.

2.2.2. Ações no nível federal

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão: O Ministério instituiu o programa de Contratações Sustentáveis do Governo Federal, que visa à adoção de critérios de sustentabilidade em suas contratações públicas, incorporando considerações sociais, ambientais e econômicas e fazendo com que o poder de compra do Estado seja direcionado a e transformado em instrumento de desenvolvimento econômico social e ambiental. Em cumprimento ao Art. 8º da IN nº 01/2010, a Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação – SLTI, do Ministério disponibilizou uma página na rede mundial de computadores dedicada ao tema de Contratações Públicas Sustentáveis[84], na qual é possível ter acesso ao Catálogo Sustentável, com itens e serviços sustentáveis já cadastrados no Sistema de Compras do Governo Federal. Há também uma sessão com modelos de Contratos Sustentáveis, Editais Sustentáveis, Intenção de Registro de Preços Sustentáveis (IRP) e Sistema de Registro de Preços Sustentáveis (SRP) disponibilizados após avaliação interna, no sentido de fomentar a Política Pública de Contratações Sustentáveis. Atualmente há apenas um modelo de edital de compra e ata de registro de preço de papel reciclado pela Companhia Docas do Pará. É uma ferramenta útil que precisa ser alimentada pelo poder público em seus três níveis para funcionar.

Além dessas ferramentas, o Ministério tem promovido o Ensino à Distância sobre Contratações Públicas Sustentáveis. Em 2010, foi realizado o Congresso Internacional de Contratações Públicas Sustentáveis e nesse mesmo ano, em setembro realizará o Dia Nacional de Capacitação em CPS em Belém, Florianópolis, Recife, Rio Branco, Rio de Janeiro e São Paulo.

O Ministério lançou o Guia de Compras Públicas Sustentáveis para Administração Federal, disponível no site[85].

Controladoria-Geral da União: as CPS ganharam destaque na pauta da Controladoria-Geral da União a partir da constituição, em 2007, da Comissão de Coordenação da Agenda Ambiental,

[84]Contratações Públicas Sustentáveis: http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/
[85] Guia de Compras Públicas Sustentáveis para Administração Federal: http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/wp-content/uploads/2010/06/Cartilha.pdf

com a finalidade de promover ações voltadas à redução dos impactos ambientais gerados pela instituição. Dentre o conjunto de ações adotadas desde então – que vão desde a implantação da coleta seletiva solidária até a elaboração do Guia de Práticas Sustentáveis CGU – situam-se aquelas voltadas à inserção de critérios de sustentabilidade ambiental nas contratações e aquisições do órgão. A Controladoria realizou, em outubro de 2008, o seminário "Experiências de Sucesso em Licitações Sustentáveis", discutindo o tema com representantes de órgãos e entidades parceiros na adoção de uma agenda de responsabilidade socioambiental. Este debate ensejou a realização de estudos visando oferecer subsídios aos gestores nos processos decisórios inerentes à adoção do modelo de CPS. Em 2009, obtiveram os primeiros resultados destas iniciativas, com o alinhamento dos editais de contratação de serviços de limpeza, manutenção predial e restaurante às boas práticas em arquitetura sustentável, ecoeficiência e aos procedimentos de reciclagem de materiais e destinação ambientalmente adequada de resíduos.

Ministério do Meio Ambiente: o MMA vem atuando no tema de produção e consumo sustentáveis com foco em desenvolver políticas e medidas específicas desde 1998.

A Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P, estabelecida em 1998, é um programa que visa implementar a gestão socioambiental sustentável das atividades administrativas e operacionais do governo. A A3P tem como princípios a inserção dos critérios ambientais, que vão desde uma mudança nos investimentos, compras e contratação de serviços pelo governo, até uma gestão adequada dos resíduos gerados e dos recursos naturais utilizados tendo como principal objetivo a melhoria na qualidade de vida no ambiente de trabalho. A A3P é uma decisão voluntária respondendo à compreensão de que o Governo Federal possui um papel estratégico na revisão dos padrões de produção e consumo e na adoção de novos referenciais em busca da sustentabilidade socioambiental. O programa tem como diretriz a sensibilização dos gestores públicos para as questões socioambientais, estimulando-os a incorporar princípios e critérios de gestão ambiental nas atividades administrativas, por meio da adoção de ações que promovam o uso racional dos recursos naturais e dos bens públicos, o manejo adequado e a diminuição do volume de resíduos gerados, ações de licitação sustentável/compras verdes e ainda ao processo de formação continuada dos servidores públicos. Diversos governos e departamentos governamentais em diferentes instâncias já aderiram à A3P, adequando suas diretrizes a programas próprios, como por exemplo o programa Ambientação, do governo do Estado de Minas Gerais.

Em outubro de 2010, o MMA iniciou processo de consulta pública sobre a minuta de seu Plano de Ação Nacional sobre Produção e Consumo Sustentáveis – PPCS. Segundo a Secretária de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental, Samyra Crespo, o Plano de Produção e Consumo Sustentáveis é acima de tudo uma agenda positiva de ações em curso ou a serem desenvolvidas no curto prazo. Os resultados serão monitorados e avaliados, dentro de um horizonte de três anos, nesta primeira fase de implementação. O PPCS ainda segundo a Secretária, tem o mérito de articular várias iniciativas que buscam os mesmos objetivos e não disputa protagonismo com nenhum outro Plano, seja ele setorial ou não. O conteúdo do PPCS buscou incorporar recomendações dos setores organizados da sociedade que se manifestaram no âmbito das três Conferências Nacionais de Meio Ambiente, realizadas pelo atual Governo, e também pela Conferência Nacional de Meio Ambiente e Saúde, realizada em 2010.

Na visão do MMA, não se trata de plano governamental, uma vez que não se estrutura somente em ações governamentais, mas agrega também ações do setor produtivo e da sociedade civil, tendo por base o princípio da parceria e da responsabilidade compartilhada. O

Plano é totalmente convergente com as finalidades e linhas programáticas, tanto da Política Nacional de Resíduos Sólidos quanto da Política Nacional sobre Mudança do Clima. Espera-se lançar a versão consolidada e instituir o PPCS ainda em 2010.[86]

Advocacia Geral da União: O Núcleo de Assessoramento Jurídico (NAJ) elaborou um Guia Prático de Licitações Sustentáveis destinados aos órgãos e autoridades da Administração Pública Federal Direta sediado no Estado de São Paulo. O guia tem por objetivo agrupar, num único documento de fácil acesso, as informações legais mais relevantes, do ponto de vista ambiental, sobre objetos que fazem parte do dia a dia das licitações e contratações de qualquer órgão público e, em diferentes níveis, acarretam algum tipo de impacto relevante, seja na fase de fabricação, de utilização ou de descarte. Disponível no site[87].

Outras ações: Outras entidades e órgãos públicos na esfera federal, como por exemplo, o Senado Federal com o Programa Senado Verde[88], a Câmara dos Deputados com o Programa EcoCâmara[89] e o Tribunal de Justiça do Distrito Federal com o Programa Viver Direito[90] também têm se preocupado com a inclusão de critérios de sustentabilidade em suas compras e aquisições, atuando em sinergia com as diretrizes de gestão pública do governo federal.

2.3. CERTIFICAÇÃO

No Brasil ainda são poucas as iniciativas de produtos certificados, mas já possuem bastante relevância. Destacamos as iniciativas governamentais nesse sentido:

- Cerflor: Programa Brasileiro de Certificação Florestal, desenvolvido no âmbito do SBAC (Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade), e gerenciado pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial). É um processo voluntário no qual, a organização busca por meio de uma avaliação de terceira parte, garantir junto aos clientes e à sociedade, que seu produto tem origem em florestas manejadas adequadamente, quanto aos aspectos ambiental, social e econômico.

  Nos últimos anos, tanto os governos como as grandes corporações estão estabelecendo políticas de compras sustentáveis. O primeiro passo para o estabelecimento dessa política é o cumprimento das legislações seguida da exigência de certificações.

  Desta forma, podemos exemplicar algumas iniciativas como a do governo do Estado de São Paulo que considerou o grande consumo de madeira brasileira pela indústria da construção civil, que contribui significativamente para o desenvolvimento econômico e geração de empregos no Estado. Ao mesmo tempo, avaliou que esse consumo poderia causar impactos negativos aos recursos naturais. Nesse sentido, estabeleceu como requisitos a identificação da origem dessa matéria-prima como uma importante definição de política pública do Estado. O governo lançou o Programa Madeira Legal onde o Inmetro é um dos signatários, tendo a legalidade como o primeiro passo e a certificação do manejo florestal e cadeia de custódia dos produtos de origem florestal como meta.

[86] Versão preliminar disponível no site do MMA
http://www.mma.gov.br/estruturas/243/_arquivos/plano_de_ao_para_pcs___documento_para_consulta_243.pdf
[87] Guia Prático de Licitações Sustentáveis:
http://www.agu.gov.br/sistemas/site/TemplateTexto.aspx?idConteudo=138067&id_site=777
[88] www.senado.gov.br/sf/senado/programas/senadoverde
[89] http://www2.camara.gov.br/responsabilidade-social/ecocamara
[90] www.tjdf.jud.br/viverdireito/vdara.asp

O Inmetro, membro do PEFC - Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (Programa para o Reconhecimeto dos Esquemas de Certificação Florestal), desde 2002, passou por avaliação independente para obter o reconhecimento internacional do Cerflor, em 2005, e, a cada 05 anos, é reavaliado para manutenção desse reconhecimento. O PEFC é uma organização independente, não-governamental, sem fins lucrativos, criada em 1999 com o objetivo de promover a sustentabilidade do manejo florestal, com sede em Genebra-Suíça. É uma organização que atua em nível global na avaliação e reconhecimento dos esquemas de certificação florestal nacionais. Fazem parte do PEFC 34 países membros, ele está presente nos 05 continentes, sendo aceito por diversos governos em suas políticas de compras públicas e também em diversas políticas de compras privadas.[91]

- Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE):

  O PBE é um programa de eficiência energética, coordenado pelo Inmetro, que utiliza a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para classificar a produtos, veículos e edificações quanto à sua eficiência energética.

  Ver Seção III – Item 2: Rotulagem e Certificação[92]

- Produção Integrada de Frutas – PIF: É um Programa de Avaliação da Conformidade voluntário, desenvolvido pelo Inmetro em conjunto com o MAPA (Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento), que gera frutas de alta qualidade, priorizando a sustentabilidade, a aplicação de recursos naturais, a substituição de insumos poluentes, o monitoramento dos procedimentos e a rastreabilidade de todo o processo do programa, tornando-o economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo. O principal objetivo da PIF é substituir as práticas convencionais onerosas por um processo que possibilite: diminuição dos custos de produção, melhoria da qualidade, redução dos danos ambientais e aumento do grau de credibilidade e confiabilidade do consumidor em relação às frutas brasileiras.

2.3.1. Ações no nível estadual

- Acre: Encontram-se em construção os Programas Estadual e Municipal de aquisição de madeira legal no Estado do Acre e na Prefeitura de Rio Branco. Ambos assinaram o termo de adesão ao Programa Cidade e Estado Amigos da Amazônia, em 2009.
- Amazonas: Com a Lei Estadual de Mudanças Climáticas, Lei nº 3.135/2007, regulamentada pelo Decreto nº 26.581/2007, o Governo do Amazonas visa proteger o clima por meio da introdução de diversos instrumentos, entre eles a licitação sustentável, em clara sinalização de que o atual padrão de consumo governamental também vem contribuindo para a mudança do clima. Nas disposições que tratam de licitação há expressa vedação à compra de madeira proveniente de desmatamento, e a utilização na construção civil de materiais que sejam considerados ambientalmente inadequados pelo Estado. A lei determina, ainda, que as licitações para aquisição de produtos e serviços poderão exigir dos licitantes, no que couber, certificação reconhecida pelo Estado, nos termos do edital ou do instrumento convocatório, que comprove a efetiva conformidade

[91] Contribuição do Inmetro para o Grupo Consultivo anterior ao Seminário
[92] Idem

do licitante à Política Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.

- Bahia: O Governo do Estado disponibiliza diversos itens confeccionados em material reciclável através do sistema de Registro de Preços, dentre eles: papel A-4, capa de processo, etiqueta, envelope, bloco de papel, agenda e outros. Essa iniciativa integra o Projeto de Compras Sustentáveis, promovido pela Saeb (Secretaria da Administração do Estado), cujo objetivo é adotar critérios de sustentabilidade nos processos de aquisições, incentivando o consumo de bens e serviços mais sustentáveis. Com a iniciativa, a Saeb também amplia a utilização do Registro de Preços, uma ferramenta que confere maior agilidade e economia às contratações públicas, reduzindo custos com armazenamento e distribuição. Em 2007, foi registrado um aumento de 43,17% - em relação a 2006 - nas aquisições de bens e contratações de serviços por RP.

  Reforçando o interesse do Estado nas CPS, através da Saeb, está em andamento o projeto "Implementando Compras Públicas Sustentáveis no Estado da Bahia - CPS-BA", em conjunto com o ICLEI, cujo objetivo é conceber e implementar políticas e medidas de compras governamentais centradas na produção e consumo sustentáveis. O ICLEI adequou sua metodologia de CPS já consagrada no Brasil, para a realidade desse Estado (ver seção 4.1 abaixo).

- Minas Gerais: O alinhamento das ações do projeto "Fomentando Compras Públicas Sustentáveis no Brasil", uma iniciativa do ICLEI e o projeto "Gestão Estratégica de Suprimentos", da Seplag (Secretaria Estadual de Planejamento e Gestão de Minas Gerais) propiciou uma economia de R$ 77 milhões nas compras efetuadas entre maio de 2007 e janeiro de 2009. Do total de computadores pessoais adquiridos em 2008, 56,73% tinham monitores LCD, que consomem menos energia, emitem menos radiação minimizando assim a agressão ao usuário e ao meio ambiente. Em 2007, as compras desses monitores equivaliam a apenas 0,5%. A compra de papel A4 reciclado saltou de 1,9% em 2007, para 23% até novembro de 2008. A utilização de asfalto ecológico, que usa borracha de pneus usados em sua composição, era de apenas 0,1% em 2007. Em 2008, a aquisição desse tipo de asfalto havia subido para 2,5%.

  O Estado conta ainda com o Decreto de Madeira (Lei nº 44.903/2008), que dispõe sobre a contratação de obras e serviços pelo Estado de Minas Gerais, utilizando madeira certificada; proibição de uso de mogno e de madeira oriunda da Mata Atlântica; e criação de comissão técnica para acompanhar e propor revisão das regras estabelecidas no decreto, visando sua permanente atualização.

- Paraná: O Decreto Estadual nº 6252/2006 dispõe sobre a integração de considerações ambientais nas licitações e nos contratos públicos do Estado do Paraná a serem observadas pelos órgãos da administração direta, autarquias, inclusive as de regime especial, fundações públicas, fundos especiais não personificados, pelo seu gestor, sociedades de economia mista, empresas públicas e demais entidades de direito privado, controladas direta ou indiretamente pelo Estado do Paraná, prestadoras de serviço público.
- Piauí: O Estado do Piauí possui dois decretos sobre CPS. O Decreto nº 13.701/2009 institui o Programa Estadual de Contratações Públicas Sustentáveis. O programa tem por finalidade implantar, promover e articular ações que visem a inserir critérios sócio-ambientais, compatíveis com os princípios de desenvolvimento sustentável, nas contratações a serem efetivadas no âmbito a que alude o artigo anterior.

  O Decreto nº 13.702/2009 cria o Cadastro Estadual das Pessoas Jurídicas que comercializam, no Estado do Piauí, produtos e subprodutos de origem nativa da flora

brasileira – CADMADEIRA e estabelece procedimentos na aquisição de produtos e subprodutos de madeira de origem nativa pelo Governo do Estado do Piauí.

- São Paulo: O Governo do Estado de São Paulo conta com um Grupo Técnico Permanente de Licitações Sustentáveis, no âmbito do Comitê de Qualidade da Gestão Pública, instituído pela Resolução CC-53/04 com o objetivo de elaborar estudos e prestar assessoria técnica e jurídica na área ambiental, visando a introdução de critérios ambientais compatíveis com as políticas socioambientais do Governo do Estado de São Paulo. O Grupo disponibiliza informações no site: http://www.cqgp.sp.gov.br/gt_licitacoes/index.htm.

  Uma iniciativa de CPS bem-sucedida se deu através do CCE/USP (Centro de Computação Eletrônica da Universidade Estadual de São Paulo), que realizou a primeira grande compra de "micros verdes", em 2008. O processo teve início com o edital que recomendava que as empresas fabricantes de computadores atendessem os seguintes requisitos: economia de energia elétrica, inexistência de elementos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente e produtos com alta taxa de reciclabilidade.

  Em termos legais, o Estado conta com o Decreto nº 49.674/2005, que impõe o controle ambiental do uso de madeira nativa de procedência legal em obras e serviços engenharia nas várias etapas do procedimento de contratação.

  O Decreto estadual nº 50.170/2005 institui o "Selo Socioambiental" no âmbito da administração pública estadual e determina que no desenvolvimento e implantação de políticas, programas e ações de Governo sejam considerados critérios socioambientais compatíveis com as diretrizes do desenvolvimento sustentável. As especificações técnicas dos bens e serviços que adotem ao menos um dos critérios elencados no referido instrumento legal (economia no consumo de água e energia, minimização na geração de resíduos, redução de emissão de poluentes etc.) estarão aptos a receber o Selo no sistema de compras on-line do Estado. (http://www.bec.sp.gov.br). Até dezembro de 2009, 10 Grupos de Materiais foram analisados e 350 itens apresentavam o Selo, sendo que esse número deverá aumentar gradativamente.

  O Decreto estadual nº 53.047/2008 criou o Cadastro Estadual das Pessoas Jurídicas que comercializam, no Estado de São Paulo, produtos e subprodutos de origem nativa – CADMADEIRA e estabelece procedimentos de controle ambiental para a aquisição de produtos e subprodutos de madeira de origem nativa em obras e serviços de engenharia contratados pelo Estado de São Paulo.

  O Decreto estadual nº 53.336/2008 criou o Programa Estadual de Contratações Públicas Sustentáveis, parceria entre a Secretaria de Gestão Pública, responsável pela coordenação do Programa, e a Secretaria do Meio Ambiente, com a atribuição de elaborar estudos e prestar assessoria técnica na área ambiental. Para implementar o Programa foram criadas Comissões Internas de Contratações Sustentáveis do Estado de São Paulo.

2.3.2. Ações no nível municipal

- São Paulo: A Prefeitura de São Paulo, por meio da SVMA (Secretaria do Verde e do Meio Ambiente), realizou, em 2007, a compra de copos de papel para água e para café para uso das diversas unidades de SVMA, a fim de substituir os copos de plástico que levam muitos anos para se degradar no meio ambiente após o seu descarte.

O município publicou o decreto municipal nº 46.380/2005, obrigando seus fornecedores a cumprirem a lei ambiental vigente (lei federal nº 9.605/98) quanto ao controle legal dos produtos de madeira. O artigo 46 dessa lei obriga quem recebe ou adquire, para fins comerciais ou industriais, madeira, lenha, carvão e outros produtos de origem vegetal, a exigir a exibição de licença do vendedor, outorgada pela autoridade competente, e munir-se da via que deverá acompanhar o produto até o final do beneficiamento. Diante deste decreto, é exigido no edital de contratação que as empreiteiras contratadas comprovem a origem da madeira usada em obras do município, através da anexação da Autorização de Transporte de Produto Florestal (ATPF) à nota fiscal.

Em 2009, o município de São Paulo, junto ao Estado lançou o Programa "Madeira é Legal", uma iniciativa que consolida várias ações de diferentes atores com objetivo de incentivar e promover o uso da madeira de origem legal e certificada na construção civil no Estado e no Município de São Paulo. Uma das ações do Programa foi a assinatura de um Protocolo de Cooperação entre 23 signatários, que buscam desenvolver mecanismos de controle e incentivo ao uso da madeira certificada nos departamentos de compras do setor público e privado, como as grandes construtoras, para identificar e monitorar se a madeira que está sendo comprada é de origem ilegal, legal ou certificada. Essa iniciativa que tem a pretensão de ser replicada em outros estados, conta com o contínuo apoio e envolvimento dos signatários que se encontram regularmente para dar andamento aos objetivos alinhados no Protocolo.

O Programa também lançou a segunda edição do "Manual Madeira: Uso Sustentável da Madeira na Construção Civil", organizada pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), Sinduscon-SP (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo) e a SVMA. A publicação destaca a importância da incorporação de espécies alternativas ao processo de escolha e especificação da madeira empregada nas atividades da construção civil para minimizar os impactos ambientais causados pelo uso intensivo e constante de determinadas espécies.

- Outros municípios: Algumas cidades do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul deram início a iniciativas de compra de produtos alimentícios orgânicos para serem servidos às crianças nas escolas públicas, chamados programas de merendas ecológicas. Dessa forma empreenderam parcerias entre prefeituras e pequenos produtores familiares, apoiando a produção agrícola orgânica e familiar. Dentre as cidades, incluem-se Florianópolis, Criciúma, e Palmeira.

2.4. PROJETOS E PARCERIAS

2.4.1. Projeto CPS-Brasil – ICLEI

O ICLEI – Governos Locais para a Sustentabilidade, é uma organização não-governamental internacional constituída como associação de governos locais para a implementação de ações de desenvolvimento sustentável. O tema de Compras Públicas Sustentáveis tem sido trabalhado pelo ICLEI desde 2004, através da campanha Procura^{+}. No Brasil, o trabalho ganhou força com o projeto "Fomentando Compras Públicas Sustentáveis no Brasil – CPS-Brasil" em 2007, com a participação de três governos-piloto: a cidade de São Paulo e os

Estados de São Paulo e Minas Gerais[93] e com patrocínio do Governo Britânico por meio do Defra.

O projeto CPS-Brasil disponibilizou uma metodologia própria, desenvolvida pelo ICLEI, que permite sua adoção passo a passo por governos locais. Essa metodologia é composta por oito passos:

1. Mapeamento: estudo objetivo e prático, que mostra o que o governo tem comprado e de que forma o orçamento é distribuído.
2. Seleção de produtos: identificação dos produtos que provocam maior impacto no meio ambiente e representam gastos significativos para o governo.
3. Levantamento de alternativas sustentáveis: pesquisa de mercado que visa oferecer alternativas para substituir aqueles produtos, selecionados no item anterior.
4. 1º inventário de base: no qual são detalhadas as quantidades compradas dos produtos selecionados.
5. Inclusão de produtos sustentáveis no catálogo de compras do governo: etapa essencial do projeto, que habilita os compradores do governo a incluir os produtos alternativos no Catálogo/Pregão de compras.
6. Processo licitatório: são desenvolvidos editais, com base em critérios sustentáveis. Esses critérios são enviados aos fornecedores, com o objetivo de produzir impacto no mercado e favorecer a compra de produtos sustentáveis.
7. Compra dos produtos sustentáveis: os produtos mais sustentáveis são adquiridos pelo governo.
8. 2º inventário de base: permite uma comparação entre o período pré e pós-Compras Sustentáveis. Avalia o desempenho do governo na aquisição desses produtos.

Ao mesmo tempo, foi lançada a 2ª edição do "Guia de Compras Públicas Sustentáveis - Uso do poder de compra do governo para a promoção do desenvolvimento sustentável", uma publicação do ICLEI e do GVces (Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas), que visa auxiliar nas escolhas das compras realizadas pelos governos para promover o desenvolvimento sustentável[94].

De maneira clara e objetiva, nesta edição atualizada com dados específicos para o Brasil, o Guia explica o que é uma licitação sustentável e como ela pode ajudar o meio ambiente, aborda os aspectos legais do tema e apresenta casos de economia financeira através de CPS. Também esclarece o que é um produto sustentável do ponto de vista ambiental, o que está sendo feito no Brasil e no mundo, como efetivamente realizar uma compra sustentável, além de trazer fontes e websites de consulta.

2.4.2. Projeto PoliCS – ICLEI

Outra iniciativa do ICLEI é o projeto PoliCS - Promovendo Políticas de Construção Sustentável na América do Sul, que visa estimular as administrações públicas a criar leis e normas para novas edificações, de forma que haja redução do impacto do setor de construção civil sobre o meio ambiente, menor emissão de gases geradores do efeito estufa, menor consumo de energia e redução dos desmatamentos ilegais. O projeto conta com três governos-

[93] Ver sessões 3.4 e 3.5 para ações desses governos em CPS.
[94] Disponível em: http://www.iclei.org/fileadmin/user_upload/documents/LACS/Portugues/Servicos/Ferramentas/Manuais/Compras_publicas_2a_ed_5a_prova.pdf

piloto: Belo Horizonte (MG), Buenos Aires (Argentina) e Montevidéu (Uruguai); e dois governos participantes: São Paulo (SP) e Porto Alegre (RS).

O projeto tem uma interface com as CPS no que se refere à compra de itens de construção que possuam critérios sustentáveis, como por exemplo, equipamentos e produtos que consumam menos energia. Assim, os governos-piloto do PoliCS têm desenvolvido mecanismos para regulamentar esse tipo de compra. No caso de Buenos Aires, foi assinado o Decreto nº 137/2009 que institui o Plano de Ação Local para as Mudanças Climáticas, e inclui medidas de consumo sustentável para o período de 2010-2030. Além disso, o Decreto nº 300/2010 estabelece que os organismos da administração central de Buenos Aires incorporem em suas compras e contratações de artigos elétricos aqueles com certificação obrigatória de eficiência energética e critérios de seleção orientados à aquisição dos mais eficientes.

A cidade de Montevidéu também está preparando um Plano de Ação para Mudanças Climáticas com o apoio do PNUMA, e também incluirá atividades para promover eficiência energética e tecnologias de baixo carbono em prédios.

Na cidade de Belo Horizonte, o Comitê Municipal sobre Mudanças Climáticas e Ecoeficiência tem um Grupo de Trabalho para questões de Energia. Além disso, em 2009, foi criada a UGEM (Unidade de Gestão Energética Municipal), que desenvolve o plano de ação de eficiência energética para a cidade.

2.4.3. Catálogo Sustentável – GVces

Nascido de um estudo realizado para a SMA (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo), pelos pesquisadores do GVces, o catálogo sustentável é uma plataforma on-line educativa que tem por objetivo promover o consumo racional e eficiente, através da divulgação de produtos e serviços sustentáveis. O propósito desta ferramenta é informar os consumidores institucionais, e também o público em geral, sobre as relações entre consumo e meio ambiente. A lista conta com mais de 800 produtos.

No site www.catalogosustentavel.com.br é possível ter acesso às informações sobre a matéria-prima; ao processo produtivo; à legislação pertinente ao produto ou serviço estudado, e aos impactos ambientais associados à produção e ao consumo de bens e serviços. A idealização deste catálogo foi precedida da percepção de que não havia um espaço confiável e imparcial para buscar informações sobre produtos e serviços que contasse com uma preocupação com relação ao impacto ambiental na sua produção, consumo e descarte.

Sua implementação vem para suprir esta deficiência e auxiliar os consumidores a mudar seus padrões de consumo. Esta ferramenta pode ser vista como indutora de boas práticas, sendo uma vitrine de produtos e serviços menos impactantes ao meio ambiente, estimulando os concorrentes a adequarem-se aos novos padrões exigidos pelo consumidor consciente, fomentando um círculo virtuoso no caminho da produção e consumo sustentáveis.

2.4.4. Rede Amigos da Amazônia – GVces

A RAA (Rede Amigos da Amazônia) é uma extensão do programa Cidade Amiga da Amazônia, criado em 2003 pelo Greenpeace, com o objetivo de criar uma legislação municipal que elimine a madeira de origem ilegal e de desmatamentos criminosos de todas as

compras municipais. A iniciativa busca criar uma rede de colaboração e ação, reunindo esforços de governos municipais e estaduais, empresas e cidadãos para a adoção de políticas e medidas de consumo sustentável de madeira e produtos manufaturados com madeira proveniente da Amazônia. A rede busca promover a introdução de critérios de sustentabilidade em políticas e práticas de compras e contratações, públicas e privadas, com o objetivo de elevar o custo da exploração ilegal de madeira amazônica e de seus derivados, buscando enviar sinal para o mercado sobre a necessidade da promoção da produção e do consumo sustentáveis.

Nesses sete anos de programa, 38 municípios participaram na construção de políticas locais para eliminar o uso de madeira ilegal das obras públicas. Em 2006, foi criado o Programa Estado Amigo da Amazônia, do qual já participam Acre, Bahia, Minas Gerais e São Paulo; 41 municípios aderiram à rede. Ao todo, foram constituídos 20 Grupos de Trabalho e 15 Decretos foram publicados.

Alguns dos resultados atingidos pelos participantes da Rede incluem as cidades de Americana e São Leopoldo. Em 2008, a cidade de Americana, no interior do estado de SP, completou dois anos de licitações de madeira de origem legal documentada, excluindo completamente a matéria-prima ilegal das compras públicas. Em São Leopoldo, no Rio Grande do Sul, foi inaugurada a primeira obra pública construída totalmente com madeira certificada pelo FSC (Conselho de Manejo Florestal), em 2007.

Dentre outros resultados positivos, destaca-se a atuação do governo do Estado de São Paulo, que baniu a madeira ilegal e predatória em todo o seu território. Para isso, a Polícia Ambiental treinou 2.500 oficiais para fiscalizar depósitos e transporte de madeira. Na sua primeira operação depois da reformulação no sistema de fiscalização, o Estado de São Paulo apreendeu cerca de três mil toneladas de madeira ilegal, em setembro de 2007. Diversos municípios e estados constantemente manifestam interesse em se tornarem Amigos da Amazônia.

2.4.5. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

O CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável) criou uma ferramenta on-line gratuita que está relacionada às compras sustentáveis, chamada “Seis passos para seleção de insumos e fornecedores com critérios de sustentabilidade”[95]. O instrumento permite a verificação da existência legal do fornecedor (por meio de seu CNPJ), se ele cumpre a legislação ambiental, se os produtos fornecidos obedecem às normas técnicas (e se são, consequentemente, de boa qualidade), se ele possui um perfil confiável de responsabilidade socioambiental, se ele faz o *greenwashing* (“maquiagem verde”), e ainda ensina a analisar a durabilidade do produto escolhido.

[95] Disponível em: http://www.cbcs.org.br/hotsite/index.php?NO_LAYOUT=true

2.5 RECOMENDAÇÕES PARA IMPLEMENTAR CPS[96]

A maioria dos países tem normas similares no processo de compras ou aquisições públicas, nas quais, geralmente, são reconhecidas três fases onde podem ser incluídos os critérios ambientais, sociais ou éticos, a saber:

- Especificação do produto / serviço: exemplo onde é detalhado o tipo de produto que se deseja adquirir.
- Definição do Documento de Bases e Condições Particulares: momento no qual se explicam as características técnicas específicas do produto a ser adquirido.
- Avaliação, seleção e adjudicação: os critérios de avaliação dos ofertantes, os de seleção e os de adjudicação.

Tomamos como exemplos de aplicação em cada uma dessas fases as seguintes:

- Na especificação de produto: define-se que se deseja adquirir equipamentos economizadores de água para banheiros;
- Na definição do documento de bases e condições particulares: define-se que seja de metal, para água fria e com válvula automática na torneira, com uma determinada vazão.
- Na avaliação, seleção e adjudicação dos ofertantes: são selecionados aqueles que apresentem o melhor desempenho de economia de vazão e que tenham certificações do tipo ambiental, sociais ou éticas.

OBS: Segundo a maioria das experiências internacionais, o mecanismo mais simples para poder iniciar um processo de compras públicas sustentáveis é por meio da inserção dos critérios de sustentabilidade na definição do produto.

[96] Adaptado do Guia de Compras Públicas Sustentáveis para Administração Federal, elaborado pelo ICLEI-Brasil, disponível em http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/wp-content/uploads/2010/06/Cartilha.pdf

Metodologia para implementar Compras Públicas Sustentáveis	
Mapeamento/ Perfil de Consumo	Neste momento, são estabelecidos os parâmetros, diretrizes, metas e interesse da administração com o projeto. A definição do escopo envolve, assim, o estabelecimento de metas claras, de um plano de trabalho objetivo, definição dos órgãos envolvidos no processo e formação de uma equipe bem estruturada (com competências diversificadas) e conhecimento jurídico-formal específico. Este passo requer um planejamento claro e conciso, feito sob medida para as necessidades e práticas de compras de uma determinada autoridade pública, e deve ser comunicado a todos os envolvidos nos processos de licitação. Dessa forma, busca-se identificar o responsável pela licitação, a forma em que a compra é realizada (centralizada ou descentralizada), quais departamentos utilizarão os produtos, quais departamentos especificam os critérios necessários dos produtos, quais departamentos definem ou possuem responsabilidade pela especificação dos critérios ambientais necessários e como estes podem ser inseridos no processo de compra, qual impacto ambiental do produto e sua contribuição para atendimento das metas assumidas internamente e nacionalmente, e, finalmente qual o valor envolvido no certame e sua influência dentro do mercado. Este estágio busca a identificação e revelação do que a autoridade pública compra atualmente, em quais aspectos as melhorias podem ter efeitos ambientais e econômicos positivos, visando criar fundamentos bem estruturados para subsidiar a tomada de decisões.
Seleção dos produtos	Nesta etapa são selecionados produtos ou famílias de produtos para realização do trabalho, levando-se em consideração o impacto dos produtos no meio ambiente, sua relação com o consumo, a relevância econômica que possuem dentro do sistema de compras públicas em processo de atualização e inovação, bem como o impacto social da utilização deste produto chave tendo em vista a replicabilidade do sistema de compras instaurado. Busca-se neste momento identificar quais produtos serão comprados, em que quantidade e quando, mediante o estabelecimento de critérios chave para a eficácia do processo e atendimento das metas almejadas.
Levantamento das alternativas sustentáveis	Inclui o desenvolvimento de critérios e recomendações de produtos selecionados pelos governos participantes, através de uma pesquisa de mercado sobre as alternativas disponíveis. Neste estágio exige-se o conhecimento detalhado do mercado fornecedor, assegurando-se a competitividade do certame.
1° Inventário de base	Inventário dos produtos selecionados detalhando quantidades compradas, critérios ambientais, gastos, entre outros dados relevantes que juntos, oferece um retrato sobre as compras do governo. Veja Anexo X como modelo a ser usado.
Inclusão dos produtos no Catálogo / Pregão	Esta etapa da metodologia habilita os compradores do governo a comprarem os produtos levantados através da inclusão desses produtos no Catálogo / Pregão. É uma etapa essencial dentro do processo, pois permite a compra de produtos mais sustentáveis.
Termo de Referência e **Processo Licitatório**	Desenvolvimento de editais que integram critérios sustentáveis enviados aos fornecedores com o objetivo de efetuar a compra de produtos mais sustentáveis.
Compra dos produtos	Efetuar a compra dos produtos mais sustentáveis.
2° Inventário de base	Oferecerá a possibilidade de comparação entre os períodos que antecederam a implementação do projeto e depois que a metodologia de CPS foi aplicada. Possibilita a avaliação do desempenho dos governos na aquisição de produtos mais sustentáveis.

Há uma série de instrumentos práticos para ajudar a identificar critérios de sustentabilidade de produtos e serviços. O ICLEI Brasil adota uma abordagem baseada no Programa Procura+, desenvolvida pelo ICLEI Europa, contido no Guia de Compras Públicas Sustentáveis, 2 Edição, lançado pelo ICLEI e GVces em outubro de 2009.

No Anexo encontra-se uma tabela de referencia com critérios de sustentabilidade.

2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução de quesitos de sustentabilidade nas compras públicas é uma tendência e uma necessidade que acabará por se impor por questões de racionalidade econômica. Os governos que implementaram critérios de sustentabilidade em suas compras, mesmo reconhecendo que há investimentos iniciais em treinamento e mudança de processos de trabalho, relatam redução de despesas, em virtude da introdução de quesitos de sustentabilidade em compras, o que reforça o próprio conceito e sustentabilidade como economia de recursos, principalmente os não-renováveis e os que causam impacto socioambiental. As experiências internacionais também relatam reduções de custos e, mais importante, relatam a mudança de padrões de produção.

Há diversos exemplos e experiências de especificações de compras com critérios sustentáveis, de informação de produtos e boas práticas ambientais. Entretanto, são informações que se encontram dispersas, o que dificulta a implementação de CPS por algumas instituições. Espera-se suprir em alguma instância essa deficiência através da apresentação desses casos mais expressivos.

Ressalta-se a necessidade de um forte programa de educação ambiental, bem como capacitação de funcionários do governo em todos os níveis e instâncias, a respeito de consumo e produção sustentáveis. Tal programa deve proporcionar conhecimentos que podem auxiliar na identificação de práticas de compras sustentáveis como meio de promover consumo e desenvolvimento sustentáveis.

Além disso, as CPS devem ser integradas às políticas públicas em todos os níveis de governo e serem consistentemente implementadas como parte de uma política maior de gerenciamento público em desenvolvimento sustentável. No Brasil, esse caminho obteve maior abertura com a Instrução Normativa nº01/2010. Tal iniciativa deverá estabelecer a base para todas as entidades governamentais em todos os níveis iniciarem a implementação de atividades relacionadas com licitação sustentável.

Bibliografia e Anexos – Ver Versão para Fundamentação.

2.7 CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

O grupo de debates durante a Oficina de CCPS, em relação ao documento metodologias para CPS:

a) apresentou uma preocupação com a parte de relativa às compras sustentáveis no estado do Rio de Janeiro, recomendando que o estudo foque mais em exemplos e práticas de compras no estado;

b) discutiu sobre a competência de cada um dos órgãos da administração. Através das discussões sobre este tema, percebeu-se que é necessário entender o sistema estadual de compras, e que o documento sobre CPS poderia abordar mais profundamente esta questão.

c) neste mesmo sentido, sugeriu incluir aspectos institucionais do Estado do Rio de Janeiro, como competências das Secretarias Estaduais do Meio Ambiente, de Obras, de Planejamento, e outros órgãos como Procuradorias e Controladorias, que estão diretamente relacionadas com a implementação de compras sustentáveis ou com a gestão de construções no âmbito do Estado;

e) sugeriu incluir exemplos de utilização das ferramentas apresentadas de uma forma geral, abordando aspectos de como as compras sustentáveis, por exemplo, podem ser utilizadas para promoção de desenvolvimento econômico-social;

g) considerando as barreiras legais impostas, bem como a cultura brasileira, o grupo destacou a importância do envolvimento dos órgãos de controle e fiscalização do Estado (como controladorias e procuradorias, tribunal de contas) no estudo, no projeto e na implementação das ações para compras sustentáveis, visando ações integradas na administração pública;

h) sugeriu a participação efetiva da SEPLAG no estudo, no projeto e na implementação das ações, por ser esta fundamental para a eficácia da implementação de compras sustentáveis no Estado;

i) destacou a importância de utilizar e destacar no estudo o efeito replicador que se desenvolve no governo com a implementação de compras sustentáveis, já que o governo também é um grande responsável por fomentar, dar o exemplo, contratar e estimular o mercado para a produção sustentável;f) como proposta, o grupo sugeriu que a IN n. 1 do Ministério do Planejamento Orçamento e gestão seja replicada no Rio de Janeiro.

j) Sugeriu incluir informações sobre o Portal do Consumidor. Lançado em 15 de março de 2002, o Portal do Consumidor é um site de informações (www.portaldoconsumidor.gov.br) que serve como um instrumento de referência para informar e formar os consumidores quanto ao melhor uso do poder de compra, adequada utilização e descarte de produtos ou contratação de serviços, contribuindo com os setores produtivos na busca da melhoria contínua da qualidade, no equilíbrio das relações de consumo, na minimização dos riscos ambientais e no fortalecimento da cidadania. O Portal é coordenado pelo Inmetro em parceria com o Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor – DPDC, do Ministério da Justiça, o Fórum de Procons, a Rede Governo e com o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor – IDEC.[97]

[97] Contribuição do Inmetro anterior ao Seminário

SEÇÃO III: FERRAMENTAS

ANÁLISE DE CICLO DE VIDA

Estratégias de eco eficiência, categorias de impactos ambientais, conceitos, sistemas e exemplos de aplicação

Julio Cezar Augusto Silva
com colaboração de Daniela Kussama e Lourdes Zunino

Versão Executiva para Comentários

Agosto 2010

Análise de Ciclo de Vida (ACV) é uma importante ferramenta para o desenvolvimento e a aplicação de metodologias de avaliação ambiental de edifícios. O texto aborda métodos relevantes ao setor da construção civil para a medição e a análise de impactos ambientais, alerta projetistas e empresas para a importância de utilização da Análise de Ciclo de Vida em projetos e discute resultados, limites e questões pertinentes ao assunto.

3.1. ESTRATÉGIAS E DIRETRIZES DE ECO-EFICIÊNCIA

As principais características do conceito de ecoeficiência são a preocupação com o uso eficiente de recursos materiais e energia e a prioridade para relacionar objetivos ambientais e econômicos.

O Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD – World Business Council for Sustainable Development) define ecoeficiência como a "produção de bens e serviços úteis à sociedade, agregando valor através da busca pela redução do consumo de recursos naturais e da minimização ou não geração de qualquer tipo de poluição". Ainda segundo o WBCSD, os bens e serviços sustentáveis devem ter preços competitivos, e todo o ciclo de vida deve ser considerado na redução dos impactos ambientais.

A seguir, serão apresentadas e discutidas algumas estratégias de ecoeficiência aplicadas à construção civil (edificações e infraestrutura urbana).

3.1.1. Redução

Redução abrange qualquer diminuição de matéria ou volume obtida com o projeto que use de forma mais eficiente os insumos, mas que atenda da mesma forma o usuário.

Um produto menor tende a gastar menos matéria-prima para ser manufaturado, menos energia para ser distribuído e menos energia durante o uso, e seu descarte impacta menos o meio ambiente.

Embora a implantação de estratégias de redução exija mais esforço de projeto do que a simples troca de materiais no momento da especificação, a aceitação por todos os envolvidos no projeto costuma ser mais fácil, porque significa simultaneamente redução de impactos ambientais e de custos. Por exemplo, um sistema mais eficiente, que utilize menos água, em um condomínio reduzirá simultaneamente os impactos ambientais do empreendimento e os custos para os moradores.

Existe uma série de preceitos que podem ser aplicados ao projeto por seu autor, de forma a atingir o objetivo da redução:

- reduzir espessura, estudando a estruturação;
- agregar valor pela qualidade, não pelo tamanho;
- evitar superdimensionamentos;
- reduzir o consumo de energia, estudando melhor o aproveitamento das condições naturais do local.

3.1.2. Reúso

Como reúso ou reutilização se entende o retorno do produto para um novo ciclo de uso sem que, para isso, seja necessário qualquer reprocessamento visando a atualizá-lo ou melhorá-lo.

Nas fases de projeto, construção e demolição, devem ser consideradas soluções que aproveitem materiais que já tenham sido usados e que possam ter utilidade em outras funções. Algumas opções:

- projeto de sistemas de captação e armazenamento e reúso de águas servidas e de chuva em descargas sanitárias, lavagem de piso externo, etc.;
- reaproveitamento de peças de madeira utilizadas em formas e escoramentos, principalmente no processo de concretagem. Essas peças podem ser reutilizadas em postes, mourões, peças de decoração e jardinagem.

3.1.3. Reciclagem

Reciclagem é reprocessar o produto para extrair uma ou mais matérias-primas empregadas e reutilizá-las em novo produto, igual ou não ao original.

A estratégia de fim de vida é menos eficiente porque aproveita apenas o material que foi empregado, descartando todos os demais elementos do produto, como trabalho, energia e distribuição.

A reciclagem, como qualquer atividade industrial, consome energia e água e gera resíduos. Há, ainda, um aspecto discutível da reciclagem: pode criar a falsa impressão de que um produto reciclável não impacta o meio ambiente e pode induzir a manter, se não aumentar, o consumo. Entretanto, aliada a uma estratégia de redução/racionalização do consumo, é melhor do que a alternativa convencional de descarte no fim da vida útil.

Uma abordagem do ciclo de vida circular, em que o produto utilizado retorna como matéria-prima (de berço a berço), tende a ser a opção cada vez mais empregada em países desenvolvidos.

Nas situações em que a reciclagem de materiais é viável econômica e ambientalmente, observa-se um duplo benefício: evita-se o impacto proveniente do descarte do material e o uso de matéria-prima nova, a ser extraída do meio ambiente.

Exemplos:

Blocos produzidos com garrafas PET e isopor EPS.
Tijolos e artefatos similares produzidos com entulho gerado tanto na construção quanto na demolição de obras.
Galerias de águas pluviais utilizando pneus reciclados.

3.1.4. Compartilhamento

O compartilhamento propõe a redução do número de produtos empregados ou unidades construídas com base em uma política eficiente de uso comum. A densidade habitacional nas grandes cidades e a tendência de moradia em condomínios favorecem essa alternativa.

A construção de condomínios ou conjuntos, explorando a geminação de unidades e reduzindo a quantidade de material empregado em alvenarias de periferia, bem como o compartilhamento de áreas de lazer e equipamentos entre agrupamentos adjacentes, é um bom exemplo.

Outra alternativa consagrada é compartilhar equipamentos de uso individual pouco intensivo, como máquinas de lavar roupa agrupadas em lavanderias de uso comum no condomínio, em vez de cada morador possuir sua própria lava-roupa. Essa solução, além do benefício ambiental de reduzir o consumo de água e energia, reduz a necessidade de espaço na área de serviço, disponibilizando mais espaço para os cômodos mais nobres da residência.

3.1.5. Desmaterialização

A desmaterialização é a aplicação de recursos para transformar produtos ou partes dele de tangíveis em intangíveis, sem perda de qualidade na relação com o usuário. Com isso, o meio ambiente é beneficiado pela redução do consumo de materiais. Esse conceito é muito utilizado nas áreas da informática e telecomunicação, como, por exemplo, na adoção de reuniões virtuais, que poupam impactos e custos das viagens necessárias para reuniões presenciais.

3.2. IMPACTOS AMBIENTAIS E SUAS CATEGORIAS

Qualquer atividade provoca repercussões no meio ambiente. Porém, dentro do ciclo natural, as repercussões são administradas em equilíbrio, onde as entradas de um sistema são saídas de outro, e vice versa. A natureza encontra seu próprio ponto de equilíbrio entre entradas e saídas, num ciclo de matéria e energia que tende a ser perene.

Já a ação do homem, no processo de consumo por vezes hipertrofiado, altera este equilíbrio, ao estender as demandas por insumos além dos limites do meio ambiente de prover e lançar emissões num ritmo mais rápido do que o meio pode absorver.

A busca da sustentabilidade não pressupõe, portanto, zerar as repercussões da atividade humana, o que seria impossível, mas reduzi-las a um patamar administrável pela natureza, um patamar sustentável.

Com este objetivo foram desenvolvidas diversas estratégias de eco-eficiência, por autores como MANZINI (2002), BREZET (1997), CRUL (2006), JOHNS (2004) entre outros.
Em paralelo ao desenvolvimento de soluções para aumentar a eco-eficiência, os impactos ambientais provocados pelas atividades humanas também são estudados, para permitir a percepção de soluções.

O Artigo 2º da Resolução CONAMA 001/86 define impacto ambiental como:

> "Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem:
> - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
>
> - as atividades sociais e econômicas;
>
> - a biota;
>
> - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
>
> - a qualidade dos recursos ambientais."

Há diversas formas de categorizar os impactos ambientais. O sistema de avaliação de impacto ambiental Eco Indicator99 (Ecoindicator99, 2001), por exemplo, propõe um modelo dividido em 11 categorias:

- Mudanças climáticas
- Ataque à camada de ozônio
- Eutrofização e acidificação
- Eco-toxicidade
- Emissão de elementos cancerígenos
- Emissão atmosférica de partículas orgânicas
- Emissão atmosférica de partículas inorgânicas
- Uso de solo
- Uso de minerais
- Uso de combustíveis fósseis
- Emissão de Radiação

Já o sistema americano Traci (MORAES, op. cit.), propõe um modelo com oito categorias:

- Mudanças climáticas
- Ataque à camada de ozônio
- Eutrofização
- Acidificação
- Eco-toxicidade
- Emissão de elementos cancerígenos
- Emissão de elementos não cancerígenos
- Smog fotoquímico

Em qualquer dos casos, esta divisão é apenas didática e reflete o entendimento do autor quanto à relevância de cada tipo de impacto.

As categorias de impactos podem ser divididos em três grandes grupos: Esgotamento de recursos não renováveis, impactos em eco sistemas e impactos à saúde humana. Como impactos relativos a esgotamento de recursos não renováveis, podem ser citados: Uso de minerais, Uso de combustíveis fósseis. Como impactos contra eco sistemas, existem categorias como: Ecotoxicidade, Eutrofização, Acidificação, uso do solo, Deterioração dos Recursos Hídricos, Destruição de Florestas, Perda da Biodiversidade etc. Já no grupo Impactos à Saúde Humana, há Emissão de Elementos Cancerígenos, Mudanças Climáticas, Emissão de Radiação, Redução na Camada de Ozônio.

Alguns destes impactos são auto-explicativos. Outros merecem algumas considerações.

Mudanças climáticas

São provocadas por fenômenos naturais, como as emissões de vulcões e variações na atividade solar, e, mais recentemente, pela ação do homem, com atividades emissoras de gases de efeito estufa (GEE), que absorvem parte da radiação emitida pela superfície terrestre e dificultam seu escape para o espaço.

O Efeito Estufa é um fenômeno natural e necessário para a vida na Terra – se ele não existisse, a temperatura baixaria a níveis que não sustentariam a vida no planeta. O problema é o aumento desse efeito, provocado pela liberação excessiva de CO_2, metano, óxido nitroso e outros gases das atividades humanas. Esse aumento está elevando a temperatura média da Terra, com consequências diferenciadas em cada região.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) e a Organização Meteorológica Mundial estabeleceram o IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, ou Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) em 1988, para fornecer informações científicas imparciais para o entendimento das mudanças climáticas.

Em 2007, o IPCC emitiu o seu quarto relatório científico afirmando que a ação do homem também contribui para as mudanças climáticas e os desastres naturais decorrentes, provocando debates e declarações contrárias, já que o combate a essa categoria de impacto representa mudanças no modelo de desenvolvimento em áreas-chave da economia, como produção de energia elétrica e transportes, podendo afetar o crescimento econômico e mesmo o estilo de vida dos cidadãos.

Cientistas e líderes mundiais hoje consideram as mudanças climáticas o maior desafio do século XXI. As recentes leis sobre Mudanças Climáticas representam o início do enfrentamento ao desafio, sendo o maior deles valorar impactos.

Acidificação

Gases como dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio, quando liberados na atmosfera, associam-se às gotas d'água e retornam ao solo sob a forma de chuva ácida. Esta altera a composição do solo, prejudicando florestas e agricultura, e pode contribuir na deterioração das construções. Outro aspecto grave da chuva ácida é a possibilidade de ser levada com os ventos, ultrapassando as fronteiras nacionais, de forma que a poluição gerada em um país prejudique o meio ambiente de outro.

Eutrofização

Fenômeno causado pelo excesso de nutrientes lançados na água. Geralmente causado pelos efluentes agrícolas, restos da indústria de alimentos e descarga de esgoto sanitário, provoca proliferação de bactérias que consomem o oxigênio, matando peixes e outros seres do local, formação de gases tóxicos, proliferação de algas, cheiro desagradável e toxinas que contaminam as fontes de água potável.

Ataque a camada de ozônio

A camada de ozônio, na estratosfera da Terra, absorve a parte nociva da radiação ultravioleta do sol. Gases artificiais, como os clorofluorcarbonos (CFCs), halons, brometo de metila, tetracloreto de carbono e metilclorofórmio, quando liberados, sobem para a estratosfera, onde são decompostos, libertando cloro ou bromo, que destroem as moléculas de ozônio. O problema foi abordado pelo Protocolo de Montreal, tratado assinado por 150 países em 1987, que se comprometeram a substituir as substâncias que reagem com o ozônio por gases inertes. O sucesso desse protocolo é explicado pela natureza das mudanças necessárias, apenas tecnológicas, sem interferir no modelo econômico, o que simplifica muito a aceitação por parte dos países e empresas.

Smog fotoquímico

É um tipo de poluição do ar, visível, que ocorre com frequência em áreas urbanas e tem impacto sobre a saúde humana. É provocado, em sua maior parte, pela concentração de veículos e indústrias nas grandes cidades e formado, principalmente, por óxidos de nitrogênio, ozônio troposférico, compostos orgânicos voláteis (VOCs) e aldeídos.

Ocupação do solo

Atividades agrícolas e industriais e a própria urbanização ocupam áreas naturais, provocando impactos como destruição de vegetação, alteração de cursos de água, criação de lagos artificiais, mudanças no microclima da região e redução da biodiversidade.

3.2.1. Métodos para medição e análise de impactos ambientais

Este item do relatório está focado no método de análise do ciclo de vida (ACV), o mais empregado para a análise científica de impactos ambientais provocados pela ação humana. Esse método, entretanto, não é o único.

A **Pegada Ecológica** é o método que procura quantificar o impacto de uma empresa, país, grupo ou indivíduo, por meio da comparação entre o consumo de recursos e as emissões do elemento analisado com a área biologicamente disponível para produzir esses recursos e absorver essas emissões. Deriva do conceito biológico de que cada ser na cadeia alimentar necessita de uma área para prover suas necessidades de água e alimento. No caso do ser humano, a área disponível deve prover todos os insumos da vida moderna, como alimento, água, energia e insumos para a atividade econômica, bem como absorver os efluentes das atividades econômicas.

A partir da relação entre a área disponível e os recursos consumidos, obtém-se um número indicando um déficit ou superávit, tendo em vista que há 1,8 hectare de área disponível para cada ser humano no planeta (valores de 2010). Poucos países estão em superávit, a maioria deles na África (vide quadro 1).

Quadro 1 – pegada ecológica estimada de alguns países, a partir do número de hectares que cada habitante precisa para suprir seu consumo e o número de planetas que seria necessário caso toda a população do mundo tivesse esse padrão de consumo. Dados de WWF (2010).

País ou região	Pegada ecológica (ha/pessoa)	Números de planetas
Mundial	2,2	1,25
Japão	4,4	2,44
China	1,6	0,88
Índia	0,8	0,44
Austrália	6,6	3,66
África do Sul	2,3	1,27
Somália	0,4	0,22
Alemanha	4,5	2,56
Suécia	6,1	3,38
Brasil	2,1	1,16
Argentina	2,3	1,27
EUA	9,6	5,33
Canadá	7,6	4,22

Quando se analisa o planeta como um todo, o déficit estaria em torno de 25%, pois a média global de consumo é de 2,2 hectares por pessoa. Em outras palavras, o ser humano já está em déficit, esgotando as reservas e a capacidade biológica que herdou.

Um dos méritos desse método é reforçar a percepção da dependência da sociedade humana em relação ao seu ecossistema, que, por vezes, não fica clara na vida urbana moderna.

O **Mapa de Sensibilidade** é o método que analisa questões ambientais e sociais de forma esquemática. Com isso, é possível estabelecer uma relação entre as atividades humanas (industriais, agrícolas e urbanas) e os ecossistemas, atribuindo um valor e um grau de vulnerabilidade a impactos.

O **LEED-ND** (Leadership in Energy and Environmental Design for Development Neigborhood Rating System) é um método de avaliação e certificação ambiental urbana para empreendimentos habitacionais a serem incorporados. Essa certificação, envolvendo fundamentalmente as questões de parcelamento do solo, considera as soluções que reduzem o tráfego de veículos, integrando locais de trabalho e serviços, para que possam ser acessados sem a necessidade de veículos individuais; as soluções que fazem uso sustentável de materiais; e as que apresentam maior eficiência energética e uso racional da água.

3.3. CONCEITO DE CICLO DE VIDA

A expressão “ciclo de vida” de um produto se refere a toda a existência de um determinado bem, do seu nascimento ao fim da sua vida útil. A norma NBR ISO 14040: 2009 define ciclo de vida como “estágios sucessivos e encadeados de um sistema de produto, desde a aquisição da matéria-prima ou geração de recursos naturais à disposição final”.

A vida do produto inicia-se na extração da matéria-prima, passando por transporte, beneficiamento, construção, uso e descarte (Figura 1).

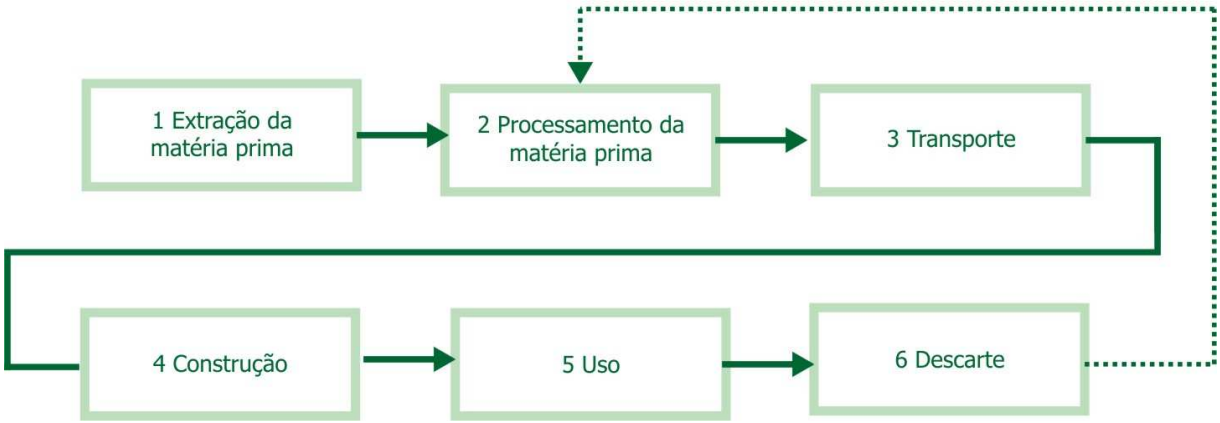


Figura 1 – fases típicas do Ciclo de Vida de um produto. Na linha pontilhada, o retorno de materiais ao fim da vida para reciclagem ou reúso (figura do autor).

Cada material ou componente a ser empregado nas edificações é composto por diversos insumos, que entram no sistema em diferentes fases, como a Figura 2 ilustra.

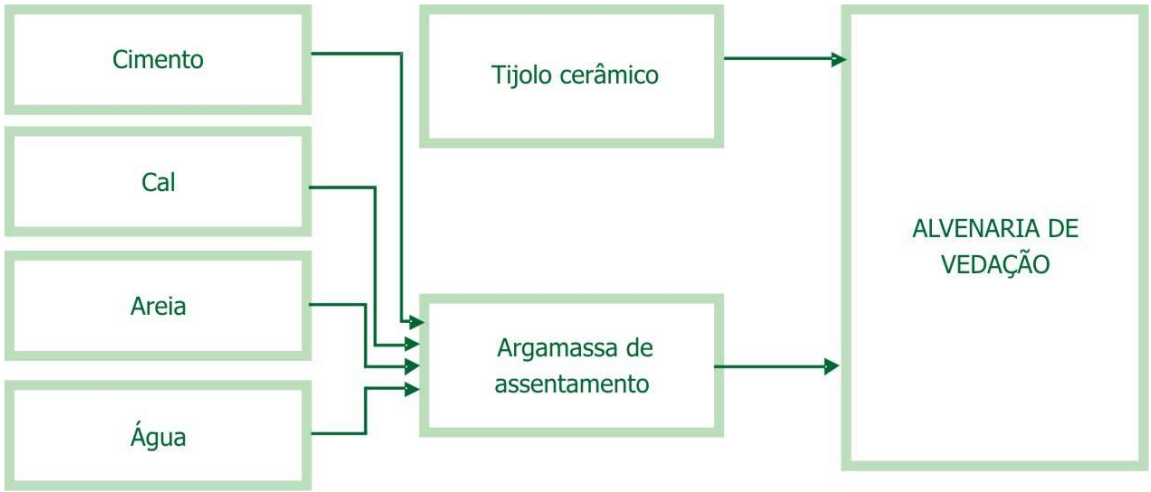


Figura 2 – exemplo de fluxos de matéria prima para construção de um elemento de construção (figura do autor).

O produto é entendido como um fluxo de matéria e energia. Foca-se a atenção na massa que entra no sistema (*input* de matéria de todos os componentes relacionados ao produto) e na que

sai (*output* dos efluentes de todos os processos ligados ao produto). Idem para energia: observa-se o consumo de energia e a dissipação e perdas (Figura 3).

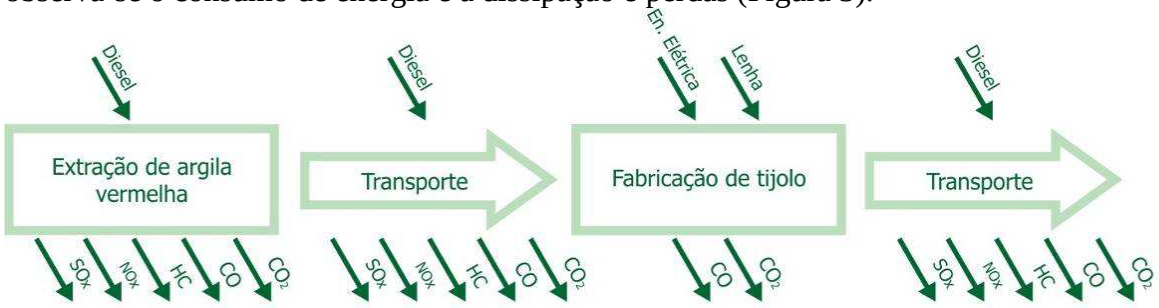


Figura 3 – principais entradas e saídas de um trecho do Ciclo de Vida de um material de construção (figura do autor).

A abordagem de ciclo de vida também traz à tona números que antes eram ignorados. Quando se olha um edifício ou um produto, a quantidade de material presente nesse bem é apenas a ponta do iceberg da matéria que foi gasta em todo o processo, já que ocorrem beneficiamentos de materiais para formar os insumos, perdas inevitáveis inerentes ao sistema e mesmo desperdícios.

3.3.1. Aplicação do conceito Ciclo de Vida em projetos

Todas as abordagens de ecoeficiência partem do princípio de entender o produto em todo o seu ciclo de vida. A situação ideal é que o ciclo de matérias se feche, com as emissões de um ciclo sendo insumos de outro e o mínimo de perdas, tal qual acontece com os ciclos da natureza.

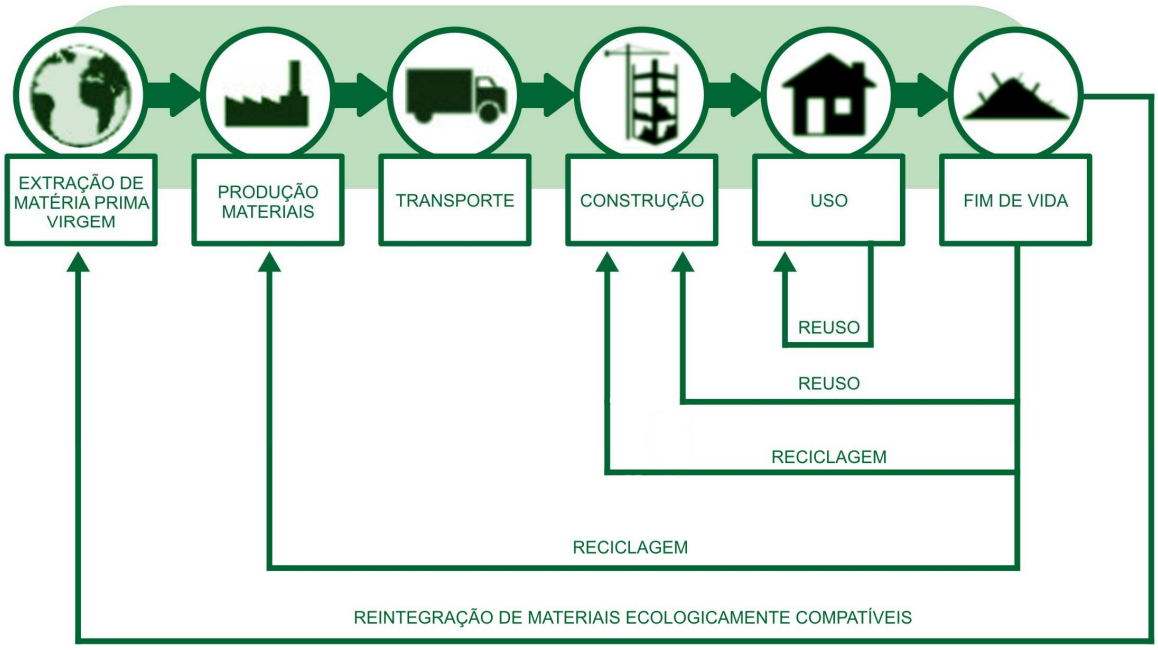


Figura 4 – ciclo de vida uma edificação (figura baseada em TEIXEIRA & CESAR, 2004).

3.4. ANÁLISE DE CICLO DE VIDA

Do conceito de ciclo de vida surgiu o método Análise de Ciclo de Vida – ACV (ou LCA, do inglês Life Cycle Assessment). A ACV é o levantamento e a avaliação de toda a história de vida de um produto, para calcular seu impacto ambiental. A norma NBR ISO 14040: 2009 define Análise de Ciclo de Vida como "compilação e avaliação das entradas, das saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto, ao longo do seu ciclo de vida".

A ACV é uma das mais importantes ferramentas para a ecoeficiência, pois permite medir o peso do produto no meio ambiente e, assim, auxiliar a tomada de decisões, pode identificar materiais e processos menos impactantes e pode reconhecer em que fase do ciclo de vida o impacto é maior e, portanto, onde se deve concentrar os esforços para melhorar o desempenho ambiental de um sistema. Com essa ferramenta, é possível responder a perguntas tais como: Onde o produto impacta mais? Quais as prioridades de ação? Qual o material menos impactante para esta construção? Qual a solução mais adequada para uma dada localidade?

A ACV é, em geral, comparativa, isto é, mede o impacto ambiental de um material, serviço, produto, processo ou componente em comparação com outro ou com um ideal tomado como referência.
A resposta de uma ACV, geralmente, é regional, ou seja, não há uma solução ideal para todas as construções. A melhor escolha para uma localidade pode não o ser em outra, dependendo de variáveis como clima, hábitos culturais dos consumidores, distâncias a serem percorridas, existência de infraestrutura e cadeias econômicas.

3.4.1. Uso da ACV em projeto

Há diferentes aplicações da ACV para cada etapa do projeto. Na fase conceitual, a ACV pode ser empregada para identificar gargalos ambientais e, assim, auxiliar o projetista a priorizar as ações a serem tomadas. Na fase de detalhamento e especificações, a ACV é um recurso útil para quantificar o impacto de duas ou mais soluções ambientalmente responsáveis. Ao final do projeto, é útil para confirmar se os objetivos de eficiência ambiental desejados foram alcançados.

3.4.2. Limites

Uma ACV completa consome muito tempo e recursos, podendo levar meses, caso o produto em análise seja mais complexo ou o grau de precisão necessário seja elevado. Os custos também podem se tornar proibitivos, dada a necessidade de contratação de especialistas ou consultores por tanto tempo.

A ACV, geralmente, não lida diretamente com aspectos sociais e econômicos, que devem vir de outros estudos paralelos e ser analisados de forma concomitante.

Como as ACVs costumam ser comparativas, um sistema inédito pode ter sua avaliação prejudicada por falta de parâmetros comparativos.

A ACV é mais eficaz se aplicada nas fases iniciais do projeto, mas necessita de informações detalhadas, que só estarão disponíveis nas fases finais. Uma maneira de superar essas

limitações ou desafios é utilizar as ACVs simplificadas, também conhecidas como Screening ACV.

Uma possibilidade para o emprego da ACV em projeto é usar ferramentas de Screening ACV nas fases iniciais do projeto e utilizar a ACV completa no detalhamento e/ou validação das soluções propostas.

3.4.3. Inventários de Impacto ambiental

Os inventários fornecem a informação principal de uma ACV, a lista dos *inputs* e *outputs* de todas as etapas do ciclo de vida do produto.

Os dados do inventário podem ser levantados durante a ACV – processo caro e demorado – ou podem ser consultados em bases de dados já existentes, realizadas por empresas especializadas nesse levantamento. Esta opção é mais econômica e rápida e é fundamental para ACVs simplificadas ou Screening, quando não há tempo ou recursos para fazer o levantamento em campo.

A grande limitação de empregar inventários de impacto ambiental já prontos é a qualidade dos dados. Embora empresas tenham coletado esses dados em pesquisas exaustivas, sua aplicação provoca inexatidões, porque os dados representam o cenário no local do levantamento, que não é necessariamente igual ao do local onde os dados estão sendo aplicados.

3.4.4. Fases e resumo da estrutura metodológica de uma ACV

Os estudos de ACV são divididos em quatro fases:

Definição de objetivos e escopo

Todas as fases e procedimentos de uma ACV devem ter como base a definição dos objetivos e do escopo do estudo. Essa definição deverá ser suficientemente bem definida, de modo a orientar o nível de detalhamento a ser empregado no estudo, a validação dos resultados e sua comunicação.

Quanto ao escopo, que se refere a todas as entregas relacionadas ao estudo, os seguintes itens deverão ser considerados: sistema de produto a ser estudado; função do sistema do produto; unidade funcional; fronteira do sistema, metodologia da avaliação de impactos e tipos de impactos que serão considerados no estudo; fronteira do sistema; procedimentos de alocação; interpretação a ser utilizada; requisitos de dados; escolha de valores e elementos opcionais; limitações; requisitos de qualidade dos dados; tipo de revisão crítica, se aplicável; e tipo e formato do relatório requerido para o estudo.

Análise do inventário do ciclo de vida – ICV

A análise do inventário representa a coleta de dados e procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e saídas de um sistema de produto.

- Coleta de dados. Este processo se refere à coleta de dados qualitativos e quantitativos relacionados a cada processo elementar considerado no sistema de produto.
- Procedimentos de cálculo. Validação dos dados, que pode envolver balanços de massa, balanços de energia e análises comparativas de fatores de emissão; correlação de dados; e refinamento da fronteira do sistema.
- Alocação. Repartição dos fluxos de entrada ou saída de um processo ou sistema de produto entre o sistema de produto em estudo e outros sistemas de produto envolvidos na produção.

Avaliação do impacto do ciclo de vida – AICV

Envolve o relacionamento dos dados da ICV com as diversas categorias de impacto.

Nesta fase, pode ser realizada uma revisão do objetivo e do escopo definidos, observando-se os desvios e necessidades para atingir o que foi planejado.

- Correlação dos resultados do ICV às categorias de impacto selecionadas, denominada classificação.
- Cálculo dos resultados dos indicadores de categoria, denominado caracterização. A conversão dos resultados do ICV para unidades comuns e a agregação desses resultados dentro de uma mesma categoria de impacto.
- Dados resultantes após a caracterização.

A AICV enfoca somente as questões ambientais que foram definidas no objetivo e no escopo. Nesse fato residem as limitações da AICV, ou seja, a partir das definições do sistema e das fronteiras, determinados aspectos relacionados aos impactos ao meio ambiente são considerados ou não.

Interpretação do resultado

São analisados os resultados obtidos tanto no inventário do ciclo de vida quanto na avaliação do impacto. Esse trabalho de interpretação tem como objetivo a apresentação dos resultados de forma compreensível, incluindo as conclusões e recomendações.

Deve-se lembrar que os resultados da avaliação de impacto do ciclo de vida são obtidos por meio de uma abordagem relativa, indicando os efeitos ambientais potenciais e não reais sobre os pontos finais de categoria.

- Identificação das questões significativas, tais como: dados de inventário, como energia, emissões, descargas e resíduos; categorias de impacto, como o uso de recursos e as mudanças climáticas; e contribuições significativas de estágios do ciclo de vida para os resultados de ICV e AICV.
- Avaliação. Os objetivos da avaliação são o estabelecimento e o aumento do grau de certeza e confiabilidades dos resultados do estudo de ACV e AICV.
- Conclusões, limitações e recomendações.

3.4.5. Ferramentas de ACV

Como o método de ACV é complexo e demorado, diversas empresas desenvolveram ferramentas para auxiliar o profissional que a executa. Existem *softwares* complexos, para auxiliar a realização de ACVs completas; *softwares* mais simplificados, para apoiar realização de Screening ACVs; e tabelas e matrizes, para o auxílio em avaliações qualitativas rápidas, baseadas no princípio de ACV.

Os *softwares* de ACV foram desenvolvidos por empresas de consultoria, em parceria com institutos de pesquisa e empresas. Geralmente, empregam diversas bases de dados e podem apresentar o resultado do impacto em termos de um número único (usando sistemas de ponderação, como o Eco-Indicator 99), ou separado em categorias

Softwares para ACV integral

Essas ferramentas podem ser usadas para avaliações comparativas ou não, de desempenho ambiental de materiais, construções, produtos, sistemas e serviços. Quando aplicadas em projeto, podem ser empregadas ao final, para confirmar se as metas ambientais foram alcançadas. Também podem ser úteis para avaliar duas ou mais opções, auxiliando o arquiteto na fase de detalhamento, embora, para isso, muitas vezes seja suficiente uma consulta a uma base de dados, mais simples do que a operação do *software*. Com algumas restrições, pode ser usado nas fases iniciais do projeto – nesse caso, avaliando produtos similares para fornecer dados para a equipe de projeto.

Softwares para Screening ACV

Como os *softwares* de ACV são considerados muito complexos para algumas aplicações, como o uso durante um projeto, algumas empresas criaram versões simplificadas. O Eco-it é o mais conhecido *software* de ACV simplificado, da empresa holandesa Pré-consultants. Essa ferramenta calcula superficialmente o impacto ambiental do ciclo de vida de um produto. Para isso, utiliza a pontuação do método EcoIndicator99.

Matrizes para apoio a ACV

A mais empregada é a Matriz MET. Trata-se de um sistema de avaliação qualitativa, por meio de uma matriz (tabela) com 15 células. A ferramenta divide os impactos em três grandes categorias – Material, Energia e Toxicidade –, cujas iniciais formam o seu nome.

Seu principal objetivo é identificar gargalos ambientais. Por isso, aplica-se melhor nas etapas de definição do problema e *design* conceitual. Por ser qualitativa, exige do usuário conhecimentos técnicos para atribuir valores aos impactos.

3.5. REGULAMENTAÇÃO E NORMAS

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) editou duas normas para regulamentar o processo da ACV.

3.5.1. Norma NBR ISO 14040: 2009

Título: NBR ISO 14040 – Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura.
Equivalência: ISO 14040: 2006.
Validade: a partir de 21 de junho de 2009.

Resumo: Nesta norma são apresentados os requisitos e a estrutura, o método, a função e as aplicações de uma Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) de um produto.

3.5.2. Norma NBR ISO 14044: 2009

Título: NBR ISO 14044 – Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e orientações.
Equivalência: ISO 14044: 2006.
Validade: a partir de 21 de junho de 2009.

Resumo: Complementando a NBR ISO 14040: 2009, nesta norma são aprofundados os requisitos e orientações para dois tipos de estudos: Estudos de Avaliação do Ciclo de Vida e Estudos de Inventário do Ciclo de Vida.

3.6. ACV NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Em função do grande impacto ambiental gerado pelo setor da construção civil e das pressões para a melhoria nos padrões de interações entre as edificações e o meio ambiente, a aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida favorece as construções mais sustentáveis.

No documento “A avaliação do ciclo de vida no contexto da construção civil”, da Coleção Habitare[98], destaca-se a importância de analisar a escolha do material, pois todas as etapas construtivas e gerenciais de uma obra passariam por um processo de ACV que consideraria a menor repercussão ambiental, associada ao seu ciclo de vida: construção, uso e demolição.

Já há estudos comparativos em diversos países que indicam a grande variedade de campos de aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida em edificações e sistemas e elementos construtivos. No Brasil, várias pesquisas já estão disponíveis[99].

[98] http://www.habitare.org.br/publicacoes_coletanea7.aspx
[99] http://acv.ibict.br/publicacoes/teses

Aplicação da ACV em pisos e tijolos cerâmicos

Um exemplo brasileiro da aplicação da ACV foi desenvolvido por Soares e Pereira, dentro do programa Habitare (ver nota 2). Esse estudo considerou quatro empresas representativas (tecnologia/produto) da produção de pisos e de tijolos de Santa Catarina. Analisou-se como estrutura básica o processo produtivo (a fábrica) de pisos e tijolos. A extração da argila, principal matéria-prima dos elementos construtivos, foi considerada parte integrante do sistema "produção", já que o material contribui com mais de 90% (massa) da composição dos produtos e sua localização, na maioria dos casos, é junto à unidade fabril.

Na aplicação da ACV para piso e tijolo cerâmico, a avaliação de cada um dos grupos de produtos foi facilitada por serem matérias-primas equivalentes e com mesmos princípios produtivos na confecção de materiais similares. Uma questão que dificulta o resultado da análise se dá quando os materiais são diferentes e exercem a mesma função, como blocos de concreto x blocos cerâmicos e pisos cerâmicos x pisos de madeira. As análises são complexas, demoradas, em geral caras e ainda pouco divulgadas.

No Brasil além do trabalho citado sobre ACV do Ibict, um grupo de pesquisa específico sobre ACV foi criado na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em 2006, com apoio do CNPQ. Dentre os eventos que apontam o desenvolvimento do assunto, destaca-se o I Congresso Brasileiro de Gestão do Ciclo de Vida, que aconteceu em Curitiba, em 2008. A segunda versão do evento está prevista para novembro de 2010, em Florianópolis. Aos poucos, forma-se a massa crítica necessária para o desenvolvimento do tema.

Bibliografia e Anexos – Ver Versão para Fundamentação.

3.7. CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Não houve contribuições do grupo consultivo.

SEÇÃO III: FERRAMENTAS

ROTULAGEM E CERTIFICAÇÃO

Análise crítica das certificações, selos e premiações nacionais e internacionais utilizadas no Brasil para urbanização e construção sustentável

Lourdes Zunino
com colaboração de Juliana Barreto,
Karla Telles e Claudia Krause

Versão Executiva

Novembro 2010

A questão da finitude dos insumos e dos impactos da industria da construção civil se confunde com problemas de superpopulação, uso e ocupação do solo, contemporâneas. As certificações e rotulagens de sustentabilidade na construção surgem da necessidade da elaboração de um modelo que atenda às necessidades de seus ocupantes, minimizando impactos ambientais. Basicamente se expandem a partir da ECO 92, citada na introdução deste trabalho.

No item anterior desta seção, Análise de Ciclo de Vida (ACV), algumas metodologias de avaliação ambiental foram abordadas, precedidas de conceituação de eco eficiência e de impactos ambientais. A ferramenta ACV é um tipo de certificação direcionado a materiais e sistemas, com foco específico no ciclo de vida do elemento analisado. No texto sobre ACV, chama-se atenção para o fato de que mudanças climáticas serem somente uma entre várias categorias de impactos. Uso do solo e eutrofização (excesso de nutrientes em corpo d'água) estão entre as categorias de impacto, também relacionadas com a construção civil, que são abordadas em algumas certificações entre as diversas metodologias de avaliação, pesquisadas no presente item.

A s certificações pretendem abranger e se apoiar, quando com informações disponíveis, em ferramentas como ACV de um determinado material, ou Pegada Ecológica de um determinado sistema, avaliando construções segundo categorias e critérios definidos por cada metodologia. Já as rotulagens consistem em rótulo aplicado a produtos, neste caso a edificação, exemplificadas aqui com o Selo Casa Azuis da Caixa Econômica Federal e o Regulamento Técnico da Qualidade ou RTQ.

A pesquisadora do IBICT, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Elza Ferraz Barbosa (2001)[100], em interessante pesquisa sobre rótulos ambientais e ACV, salienta que:

> "existe diferença entre rotulagem ambiental (*eco-labeling*) e certificação ambiental (*eco-certification*). O rótulo é voltado para os consumidores. A certificação ambiental, para indústrias de recursos. Está voltada para a venda por atacado (comunidade compradora) e não direcionada para consumidores varejistas. Ambos desenvolvimentos são etapas evolucionárias importantes na busca da sustentabilidade.

Neste item, certificação e rotulagem se referem a edificações com características de sustentabilidade, portanto ambas serão aqui nomeadas pela expressão "Selo Verde".

O Selo Verde atesta, por meio de uma marca colocada voluntariamente pelo fabricante, que determinados produtos são adequados ao uso e apresentam menor impacto ambiental em relação a outros similares. A aceitação do Selo Verde pelo consumidor deverá ser garantida pela confiança depositada no emitente do selo. Daí a importância da agência normatizadora de renome, ou de grande prestígio no mercado

4.1. BREVE HISTÓRICO

O primeiro método de avaliação ambiental de edifícios foi lançado em 1990 no Reino Unido. O BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) é um sistema com base em critérios e benchmarks, para várias tipologias de edifícios. Um terço dos itens avaliados são parte de um bloco opcional de avaliação de gestão e operação para edifícios em uso.

[100] http://acv.ibict.br/publicacoes/realtorios/Rotulagem%20Ambiental.pdf

Os princípios do BREEAM se difundiram, e desde o seu lançamento até os dias atuais surgiram diversas formas de avaliação e certificação de edificações, com o objetivo de padronizar procedimentos e assegurar de forma imparcial a eficiência ambiental de determinada construção.

O próprio BREEAM tem evoluído, passando de um relatório de 19 páginas com 27 créditos disponíveis, para um guia técnico de 350 páginas (para a versão de escritório) com 105 créditos. O sistema é atualizado regularmente (a cada 3-5 anos) (BALDWIN et al., 1998).

Em 1998 o USGBC (United States Green Building Council) lançou o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), sistema mais popular no Brasil.

Em 2001 começou a elaboração do CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) pelo JaGBC (Japan Green Build Council) / JSBC (Japan Sustainable Building Consortium).

No ano de 2002, o Brasil validou o Protocolo de Kyoto que entrou em vigor em 2005. O ano de 2009 era o segundo de vigência do Protocolo e a discussão prevista seria o que fazer depois dele, a partir de 2012. [101]

Em 2002, a França e o Japão entram na era dos certificados para construções sustentáveis. Em Paris sai o HQE, em Tóquio, o Casbee. Os dois evidenciam a preocupação existente no mundo com a avaliação das edificações, além de divulgar conceitos próprios que contribuem na formação de um benchmark de ações.

Em 2009, a Conferência das Nações Unidas sobre mudança climática em Copenhagen (COP 15) não obteve os resultados esperados no que diz respeito a metas e prazos nas negociações sobre emissões de gases estufa. Um documento apresentado por um grupo de países liderados pelos Estados Unidos não trouxe qualquer menção a metas de redução de redução de emissões de gases que provocam o efeito estufa, embora defenda um aumento de temperatura global seja limitado a 20 C. Porém esse documento não tem valor legal, assunto que será revisto no próximo encontro em 2011 na COP 16 no México.[102]

Todos esses encontros e tentativas frustradas de acordo definitivo quanto ao desenvolvimento sustentável, demonstra o quão burocrático e custoso se torna a implantação de desenvolvimento econômico que entenda as limitações dos recursos naturais. Isso se refere principalmente aos países desenvolvidos, os maiores introdutores de empecilhos para resolução do tema. Mas à medida que o assunto vai se tornando mais público e reconhecido, a população passa a valorizar e a cobrar das organizações posturas éticas a esse respeito.

4.2. O USO DO "SELO VERDE"

Como já abordado em outros itens deste trabalho, a construção civil é apontada como um dos setores de maior impacto ambiental, seja pelos recursos extraídos da natureza, pela queima de combustíveis fósseis, pelos rejeitos poluentes, pelo desmatamento, problemas hidrogeológicos e impactos pós-ocupação. Em meio a todas as manifestações a favor do meio ambiente, a necessidade de se construir e operar de forma mais sustentável é inevitável.[103]

[101] Denilson Carignatto, Artigo: Meio ambiente: de Estocolmo a Copenhague
[102] Eric Brücher Camara (BBC Brasil)
[103] Sustentabilidade não é (apenas) certificação, Por Paulo Kiss - www.revistatechne.com.br

Resultado disso, os negócios "verdes" são, progressivamente, mais utilizados em todos os tipos de produção. Motivados também pelas expectativas do mercado, pelas modificações dos regulamentos legais, por necessidade de renovação da imagem da empresa diante de seus clientes ou pelo comprometimento de se fazer a coisa certa, os negócios "verdes" tem-se inserido pouco a pouco no mercado, FRIEND (2009).

Conforme fontes diversas, estima-se que 14 mil projetos[104] foram certificados em todo o mundo pelo LEED[105] (Leadership in Energy and Environmental Design), da organização não governamental Green Building Council. A certificação BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) tem 110 mil e o HQE (Haute Qualité Environnementale), por volta de 2 mil. No Brasil, a despeito dos custos envolvidos, a busca pela certificação é crescente. Fator contribuinte a isso, edifícios comerciais certificados são mais fáceis de alugar ou vender, sobretudo quando se trata de grandes empresas, com metas ambientais a cumprir.

No Brasil além do recente Selo Azul e do RTQ, há três certificações usadas atualmente, são elas: LEED, certificação norte-americana em processo de adaptação a realidade brasileira, o AQUA já uma versão brasileira baseada no processo francês, e o BREEAM do Reino Unido.

Vários outros existem no mundo, entre eles:

HK-BEAM - Hong Kong Building Environmental Assessment Method

Adaptação do BREEAM 93 para Hong Kong, em versões para edifícios de escritórios novos (CET, 1999a) ou em uso (CET, 1999b) e residenciais (CET, 1999c).

GBC - Green Building Challenge – GBTool

Sistema com base em critérios e benchmarks hierárquicos. (COLE; LARSSON, 2000).

CASBEE - Comprehensive Assessment System for Building Environmental

Efficiency - Sistema com base em critérios e benchmarks. Composto por várias ferramentas para diferentes estágios do ciclo de vida. Inspirada na GBTool, a ferramenta de projeto trabalha com um índice de eficiência ambiental do edifício (BEE e JSBC, 2002).

MSDG - Minnesota Sustainable Design Guide

Sistema com base em critérios (emprego de estratégias de projeto ambientalmente responsável). Ferramenta de auxílio ao projeto (CARMODY et al. 2000).

A seguir serão descritas as características e atuações dos métodos de avaliação em edifícios utilizados no Brasil.

4.3. A CERTIFICAÇÃO INTERNACIONAL LEED

O LEED Green Building Rating System foi criado pela USGBC (U.S. Green Building Council), uma organização não governamental reconhecida internacionalmente com foco em sustentabilidade de edificações e empreendimentos imobiliários, criado em 1993, hoje está presente em 115 países.

[104] Sustentabilidade não é (apenas) certificação, Por Paulo Kiss - www.revistatechne.com.br

[105] Hoje, o número de projetos Certificados LEED não chega a 5.700. Existe diferença entre registrado e certificado (contribuição de Rosana Correa do Grupo Consultivo após a Oficina).

O LEED considera o impacto gerado ao meio ambiente em conseqüência dos processos relacionados ao edifício (projeto, construção e operação). A primeira versão foi lançada em jan./99, desde então o LEED esta na sua terceira versão.[106] A normativa segue as referências dos Estados Unidos e não da ABNT.

Porém, o LEED® Brasil, uma adaptação da certificação americana para construções brasileiras, está em processo de criação por um Comitê de Adaptação, que reúne especialistas em construção e meio ambiente, professores e pesquisadores universitários, empresários e fabricantes de matéria-prima e de equipamentos e associações de classe. A disponibilidade dessa certificação está prevista para 2011. O custo de uma certificação LEED é dividido em 3 etapas e é proporcional à metragem quadrada da edificação, seguem os dados a seguir:

- **Registro do Projeto junto ao USGBC** – U$600,00
- **Análise de Projeto** – U$1.500,00 até 50.000Sq. Ft (4645m2)
  U$0,03 /Sq. Ft. até 500.000Sq. Ft (46451m2)
  U$15.000,00 mais de 500.000Sq. Ft (46451m2)
- **Certificação Obra** – U$750,00 até 50.000Sq. Ft (4645m2)
  U$0,015 /Sq. Ft. até 500.000 Sq. Ft (46451m2)
  U$7.500,00 mais de 500.000Sq. Ft (46451m2)[107]
- Consultoria (Não obrigatória) – aprox. 0,5 a 1% do custo da obra

Fonte: www.usgbc.org – 07/2007

Na certificação LEED, existem quatro níveis de certificação, para cada nível existe um acréscimo estimado no custo total de construção da obra. O acréscimo é crescente, da certificação de menor nível para a de maior, conforme dados na tabela:

Estimativa de acréscimo no custo de construção	
Certificado	de 0,5 a 1%
Prata	de 1 a 2%
Ouro	de 2 a 4%
Platina	de 4 a 7%

A certificação de menor nível, denominada Certificado, tem como pontuação mínima quarenta, a de nível Prata é cinqüenta e nove, a de nível Ouro, setenta e nove e a de nível Platina tem pontuação mínima de oitenta.

Segundo os últimos registros do GBC Brasil, existem dezenove empreendimentos certificados LEED no Brasil, são eles:

Nome	**Cidade**	**Certificação**	**Nível**
Banco Real Agencia Bancaria Granja Viana	Cotia – SP	SP LEED NC 2.2	Silver
Rochavera Corporate Towers – Torre B	São Paulo	SP LEED CS 2.0	Gold
Ventura Corporate Towers – Torre Leste	Rio De Janeiro	RJ LEED CS 2.0	Gold
Eldorado Business Tower	São Paulo	SP LEED CS 2.0	Platinum

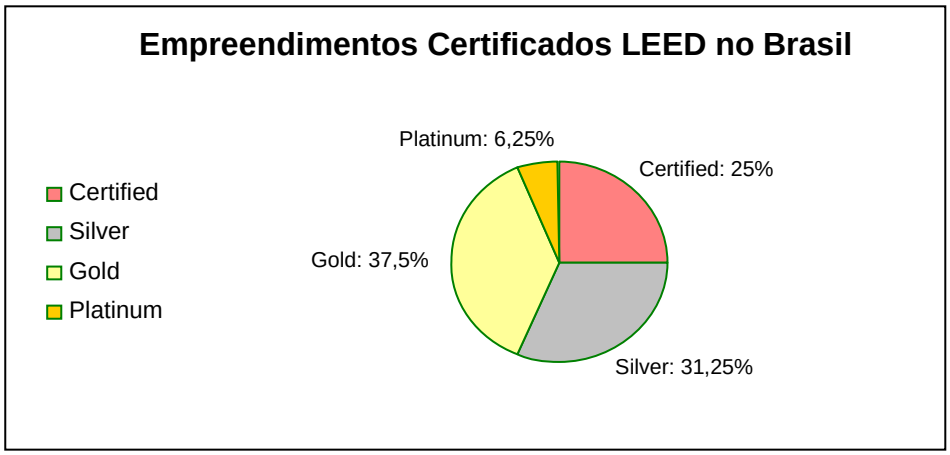
[106] www.revistatechne.com

[107] Para a versão V3 os custos mudaram. Existe diferença entre os custos para membros x não membros (contribuição de Rosana Correa do Grupo Consultivo).

Morgan Stanley	São Paulo	SP LEED CI 2.0	Silver
Delboni Auriemo – Dumont Villares	São Paulo	SP LEED NC 2.2	Silver
CD BOMI Matec	Itapevi – SP	SP LEED NC 2.2	Silver
Edifício Cidade Nova – Bracor	Rio De Janeiro	RJ LEED CS 2.0	Certified
Wtorre Nação Unidas 1 e 2	São Paulo	SP LEED CS 2.0	Silver
Brasken	São Paulo	SP LEED CI 2.0	Certified
Fleury Medicina Diagnostica Rochavera	São Paulo	SP LEED CI 2.0	Gold
Pão de Açúcar	Indaiatuba	SP LEED NC 2.2	Certified
Mcdonalds – Riviera São Lourenço	Bertioga	SP LEED NC 2.2	Certified
CENTRO DE CULTURA MAX FEFFER	Pardinho	SP LEED NC 2.2	Gold
Torre Vargas 914	Rio De Janeiro	RJ LEED CS 2.0	Gold
Building the Future – Boehringer Ingelheim	São Paulo	SP LEED CI 3.0	Gold

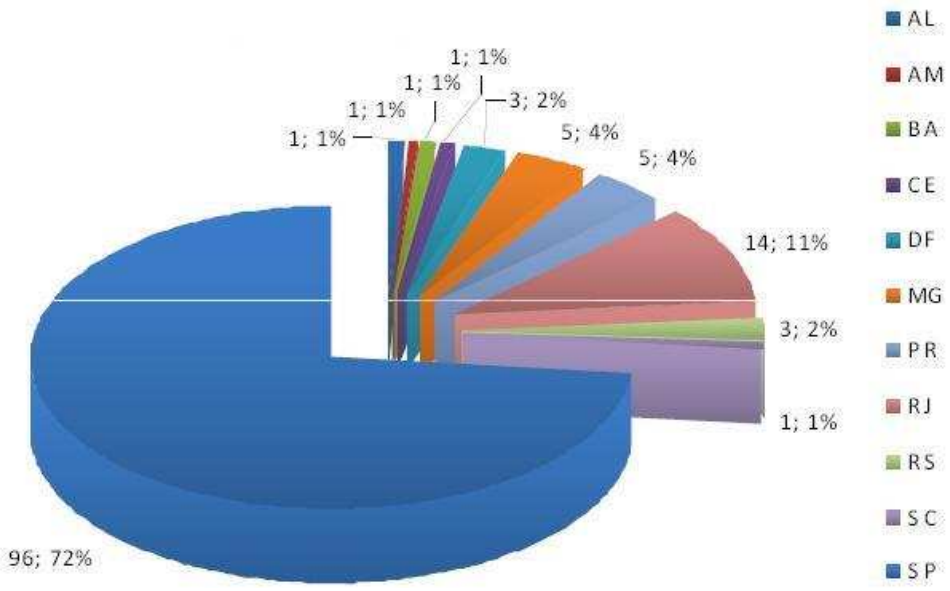
Fonte: www.gbcbrasil.org.br - 06/2010

Nos dados relacionados ao número de edificações certificadas por nível, percebe-se como a maioria dos empreendimentos certificados, 93,75%, não alcançaram o nível máximo de avaliação. E as construções se concentram em maioria nos grandes centros, como Rio de Janeiro e São Paulo.



Os dados a baixo com a porcentagem de projetos LEED por Estado, englobam todas as modalidades de certificação LEED, para novas construções, prédios comerciais, prédios existentes e bairros sustentáveis.

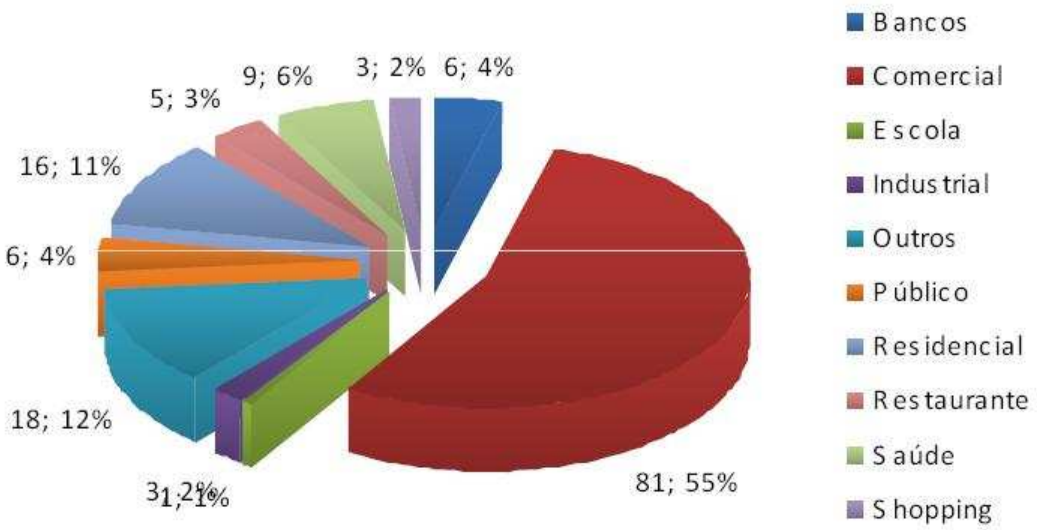
Projetos registrados LEED por Estado



Fonte: www.gbcbrasil.org.br - 06/2010

Segundo o Greenbuilding Brasil, a maioria dos edifícios registrados é comercial. Dessa forma nota-se o quanto interessadas estão das empresas em obter uma certificação em seus edifícios:

Registros por Tipologia



Fonte: www.gbcbrasil.org.br - 06/2010

A certificação em análise é caracterizada por uma avaliação do projeto através de pontuação, onde uma série de créditos tem um valor correspondente. Para a apresentação desses créditos, a certificação se faz basicamente pela apresentação de 3 tipos de documentos: Template ou declaração padrão LEED assinada por projetista ou responsável; Plantas e memoriais descritivos de projetos e sistemas; Cálculos (parte desenvolvida na própria declaração padrão ou fornecida como anexos) .

O processo de certificação é implantado da seguinte forma:

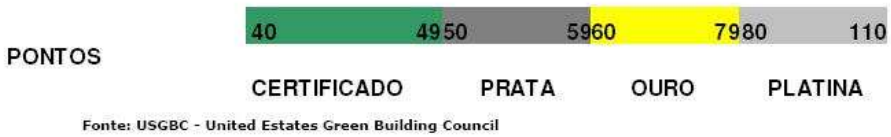
1. Registro do projeto;
2. Coleta de informações pelo time de projetos;
3. Cálculos e preparação de memoriais e plantas;
4. Envio da primeira fase (Projetos)
5. Coleta e preparação de documentos da 2ª fase;
6. Envio da segunda fase (Construção Final);
7. Treinamento para ocupação;
8. Pré-operação e pós entrega;
9. Análise para certificação

4.3.1. Metodologia de avaliação

Para a avaliação do projeto, foram criados critérios de avaliação abrangendo as áreas consideradas pertinentes para a implantação de uma certificação, os critérios são: Espaço sustentável (SS); Eficiência do uso da água (WE); Energia e Atmosfera (EA); Materiais e Recursos (MR); Qualidade ambiental interna (EQ) e Inovação e Processos (IN). Estes critérios levam em consideração todo o ciclo de vida do empreendimento desde a sua concepção, construção, operação e descarte de resíduos após sua vida útil.

Para a certificação, existem pré-requisitos mínimos a serem atendidos, em cada critério de avaliação existem de um a três pré-requisitos cujo projeto deve atender para que comece a computar pontos para certificação. Caso não forem atendidos a certificação do projeto será negada. A pontuação difere de acordo com a categoria, ou critério de avaliação, a ser atendido. Com um numero mínimo de pontos a construção poderá ser certificada, podendo ser: Certificado, Prata, Ouro ou Platina. Na tabela a seguir é indicado os números de pré-requisitos de cada categoria e as pontuações máximas possíveis de cada categoria e os pontos referentes a cada nível de certificação.

CATEGORIA	PRÉ REQUISITOS	PONTOS POSSÍVEIS
SUSTENTABILIDADE DO ESPAÇO	1	26
RACIONALIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA	1	10
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	3	35
QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA	2	15
MATERIAIS E RECURSOS	1	14
INOVAÇÃO E PROCESSOS DE PROJETO	0	6
CREDITOS REGIONAIS	0	4
TOTAL	8	110



Fonte: USGBC - United Estates Green Building Council

A seguir as tabelas com os sete critérios de avaliação contendo os pré-requisitos referentes a cada e as pontuações dos créditos. As informações seguem a versão 3-2009, LEED-NC para novas construções.

Espaço Sustentável: Esta categoria prevê a minimização da poluição durante a construção da estrutura do edifício e fornece à equipe de projeto os critérios necessários para alcançar essa minimização e proteção da envolvente, já durante a futura fase de operação do edifício.

Espaço Sustentável		26 Pontos
Pré-requisito 1	**Prevenção da poluição na atividade da Construção**	Requisito
Crédito 1	**Seleção do Terreno**	1
Crédito 2	**Densidade Urbana e Conexão com a Comunidade**	5
Crédito 3	**Remediação de áreas contaminadas**	1
Crédito 4.1	**Transporte Alternativo**, Acesso ao Transporte público	6
Crédito 4.2	**Transporte Alternativo**, Bicicletário e Vestiário para os ocupantes	1
Crédito 4.3	**Transporte Alternativo**, Uso de Veículos de Baixa emissão	3
Crédito 4.4	**Transporte Alternativo**, Área de estacionamento	2
Crédito 5.1	**Desenvolvimento do espaço**, Proteção e restauração do Habitat	1
Crédito 5.2	**Desenvolvimento do espaço**, Maximinizar espaços abertos	1
Crédito 6.1	**Projeto para águas Pluviais**, Controle da quantidade	1
Crédito 6.2	**Projeto para águas pluviais**, Controle da qualidade	1
Crédito 7.1	**Redução da ilha de calor**, Áreas cobertas	1
Crédito 7.2	**Redução da ilha de calor**, Áreas descobertas	1
Crédito 8	**Redução da Poluição Luminosa**	1

Fonte: www.gbcbrasil.org.br

Uso Racional da Água: Categoria que fornece requisitos para reduzir a quantidade de água necessária à construção e (sobretudo) operação do edifício.

Uso Racional da Água		10 Pontos
Pré-requisito 1	**Redução no Uso da Água**	Requisito
Crédito 1	**Uso eficiente de água no paisagismo**	2 a 4
	☐ Redução de 50%	2
	☐ Uso de água não potável ou sem irrigação	4
Crédito 2	**Tecnologias Inovadoras para águas servidas**	2
Crédito 3	**Redução do consumo de água**	2 a 4
	☐ Redução de 30%	2
	☐ Redução de 35%	3
	☐ Redução de 40%	4

Fonte: www.gbcbrasil.org.br

Energia e Atmosfera: Requisitos que conduzem à minimização do consumo de energia e o incentivo à utilização de fontes de energia alternativa e energias renováveis.

Energia e Atmosfera		35 Pontos
Pré-requisito 1	**Comissionamento dos sistemas de energia**	Requisito
Pré-requisito 2	**Performance Mínima de Energia**	Requisito
Pré-requisito 3	**Gestão Fundamental de Gases Refrigerantes,** Não uso de CFC´s	Requisito
Crédito 1	**Otimização da performance energética**	1 a 19
	12% Prédios novos ou 8% Prédios reformados	1
	14% Prédios novos ou 10% Prédios reformados	2
	16% Prédios novos ou 12% Prédios reformados	3
	18% Prédios novos ou 14% Prédios reformados	4
	20% Prédios novos ou 16% Prédios reformados	5
	22% Prédios novos ou 18% Prédios reformados	6
	24% Prédios novos ou 20% Prédios reformados	7
	26% Prédios novos ou 22% Prédios reformados	8
	28% Prédios novos ou 24% Prédios reformados	9
	30% Prédios novos ou 26% Prédios reformados	10
	32% Prédios novos ou 28% Prédios reformados	11
	34% Prédios novos ou 30% Prédios reformados	12
	36% Prédios novos ou 32% Prédios reformados	13
	38% Prédios novos ou 34% Prédios reformados	14
	40% Prédios novos ou 36% Prédios reformados	15
	42% Prédios novos ou 38% Prédios reformados	16
	44% Prédios novos ou 40% Prédios reformados	17
	46% Prédios novos ou 42% Prédios reformados	18
	48% Prédios novos ou 44% Prédios reformados	19
Crédito 2	**Geração local de energia renovável**	1 a 7
	1% Energia Renovável	1
	3% Energia Renovável	2
	5% Energia Renovável	3
	7% Energia Renovável	4
	9% Energia Renovável	5
	11% Energia Renovável	6
	13% Energia Renovável	7
Crédito 3	**Melhoria no comissionamento**	2
Crédito 4	**Melhoria na gestão de gases refrigerantes**	2
Crédito 5	**Medições e Verificações**	3
Crédito 6	**Energia Verde**	2

Fonte: www.gbcbrasil.org.br

Materiais e Recursos: Categoria que incentiva o estabelecimento de sistemas de reciclagem (para papel, cartão, vidro, etc.) e critérios para gerir e reduzir a quantidade de resíduos, tanto para as fases de construção como de operação do edifício. Promove ainda, a escolha de materiais reciclados, com conteúdo reciclável e materiais locais.

Materiais e Recursos		14 Pontos
Pré-requisito 1	**Depósito e Coleta de materiais recicláveis**	Requisito
Crédito 1.1	**Reuso do edifício**, Manter Paredes, Pisos e Coberturas Existentes	1 a 3
	☐ Reuso de 55%	1
	☐ Reuso de 75%	2
	☐ Reuso de 95%	3
Crédito 1.2	**Reuso do Edifício**, Manter Elementos Interiores não estruturais	1
Crédito 2	**Gestão de Resíduos da Construção**	1 a 2
	☐ Destinar 50% para o reuso	1
	☐ Destinar 75% para o reuso	2
Crédito 3	**Reuso de Materiais**	1 a 2
	☐ Reuso de 5%	1
	☐ Reuso de 10%	2
Crédito 4	**Conteúdo Reciclado**	1 a 2
	☐ 10% do Conteúdo	1
	☐ 20% do Conteúdo	2
Crédito 5	**Materiais Regionais**	1 a 2
	☐ 10% dos Materiais Extraido, Processado e Manufaturado Regionalmente	1
	☐ 20% dos Materiais Extraido, Processado e Manufaturado Regionalmente	2
Crédito 6	**Materiais de Rápida Renovação**	1
Crédito 7	**Madeira Certificada**	1

Fonte: www.gbcbrasil.org.br

Qualidade Ambiental Interna: Requisitos para estabelecer níveis mínimos de desempenho e qualidade do ar interior, fornecendo critérios para eliminar, reduzir e gerir fontes interiores de poluição e o acesso a ventilação natural do exterior.

Qualidade Ambiental Interna		15 Pontos
Pré-requisito 1	**Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno**	Requisito
Pré-requisito 2	**Controle da fumaça do cigarro**	Requisito
Crédito 1	**Monitoração do Ar Externo**	1
Crédito 2	**Aumento da Ventilação**	1
Crédito 3.1	**Plano de Gestão de Qualidade do Ar**, Durante a Construção	1
Crédito 3.2	**Plano de Gestão de Qualidade do Ar**, Antes da ocupação	1
Crédito 4.1	**Materiais de Baixa Emissão**, Adesivos e Selantes	1
Crédito 4.2	**Materiais de Baixa Emissão**, Tintas e Vernizes	1
Crédito 4.3	**Materiais de Baixa Emissão**, Carpetes e sistemas de piso	1
Crédito 4.4	**Materiais de Baixa Emissão**, Madeiras Compostas e Produtos de Agrofibras	1
Crédito 5	**Controle interno de poluentes e produtos químicos**	1
Crédito 6.1	**Controle de Sistemas**, Iluminação	1
Crédito 6.2	**Controle de Sistemas**, Conforto Térmico	1
Crédito 7.1	**Conforto Térmico**, Projeto	1
Crédito 7.2	**Conforto Térmico**, Verificação	1
Crédito 8.1	**Iluminação Natural e Paisagem**, Luz do dia	1
Crédito 8.2	**Iluminação Natural e Paisagem**, Vistas	1

Fonte: www.gbcbrasil.org.br

Inovações e Processo do Projeto: Os pontos para esta categoria são atribuídos acima do núcleo base de determinada pontuação alcançada nas restantes categorias e são descritas como a forma de premiar estratégias que vão para além dos critérios pontuáveis nessas categorias.

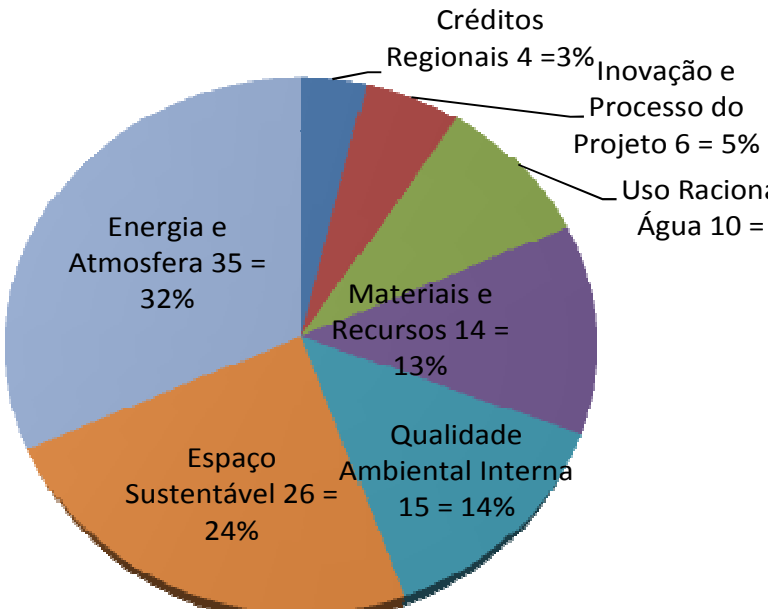
Inovação e Processo do Projeto		6 Pontos
Crédito 1	**Inovação no Projeto:** Insira o título	1 a 5
	Inovação ou Performance Exemplar	1
	Inovação ou Performance Exemplar	1
	Inovação ou Performance Exemplar	1
	Inovação	1
	Inovação	1
Crédito 2	**Profissional Acreditado LEED®**	1

Fonte: www.gbcbrasil.org.br– 06/2010

Créditos Regionais		4 Pontos
Crédito 1	**Prioridades Regionais**	1 a 4
	Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
	Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
	Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
	Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
Total de Pontuação do Projeto (Estimativa de Certificação)		**110 Pontos**

Fonte: www.gbcbrasil.org.br

Divisão das pontuações referentes a cada critério de avaliação:


Créditos Regionais 4 =3%
Inovação e Processo do Projeto 6 = 5%
Uso Racional Água 10 =
Energia e Atmosfera 35 = 32%
Materiais e Recursos 14 = 13%
Qualidade Ambiental Interna 15 = 14%
Espaço Sustentável 26 = 24%

Fonte: www.gbcbrasil.org.br

Percebe-se nesse gráfico o grau de importância para cada critério avaliado pela certificação LEED. Para Manuel Martins, coordenador executivo do Aqua, no Brasil a preocupação com a energia não é maior que a preocupação com água, resíduos, conforto e saúde. Acredita-se que justamente por esse motivo, todos deveriam ter pontuação mínima para receber qualificação, evitando assim que edificações com soluções arquitetônicas inadequadas ao clima do ponto de vista energético recebam qualquer tipo de certificação.

No projeto a seguir, certificado pelo LEED, o critério de energia e atmosfera, mais significante para a certificação, não é atendido com nenhum pré-requisito e consequentemente não é pontuado.

Prédio Bracor - Petrobras
Cidade Nova – Rio de Janeiro/RJ
Certificado LEED CS2.0 – Certified
Outubro 2008

DADOS LEED®

Bracor Brazil
Rio de Janeiro, Brasil

LEED para Core & Shell v2.0 **Certificação obtida em 20 de Outubro de 2008**	
Certified	**26***
Espaço Sustentável	**10/15**
Uso Racional de Água	**5/5**
Eficiência Energética e Emissões Atmosféricas	**0/14**
Materiais e Recursos	**2/11**
Qualidade Ambiental Interna	**5/11**
Inovação e Projeto	**4/5**
* de 61 pontos possíveis	

4.3.2. Projetos com certificação LEED no Brasil:

A seguir são apresentados exemplos de projetos certificados pelo LEED no Brasil, a maioria projeto empresariais.

Banco Real Agencia Granja Viana
Cotia/SP
Certificado LEED NC2.2 SILVER
Junho 2007

Green Facts

Project Title	Banco Real Agencia Bancaria Granja Viana
Building Use	Multi-Use
Location	Cotia, São Paulo, Brazil
Size	13,277 SF
Cost	NA
LEED for New Construction Rating out of	69
Total Score	33
Sustainable Sites	8
Water Efficiency	5
Energy & Atmosphere	4
Materials & Resources	6
Indoor Environmental Quality	6
Innovation & Design Process	4
Certification Level	Silver
Energy Savings	107,052 kWh/$5,504/yr*
Carbon Emissions Avoided (tons)	NA
Water Savings (gallons/yr, $/yr)	25,755 gal/yr
Waste Diverted (tons)	19.37 (77%)
Project Team Profile	
Owner	Banco Real - ABN Amro
Architect	Pierri, Perrone Arquitetos Associados Ltda
Engineers	Giacometti Projetos e Obras S/C Ltda and EPT Engenharia S/C Ltda
Contractor	Trieme Construção e Gerenciamento Ltda
Landscape Architect	Mari Yard and Clorophila Plantas e Jardins
Commissioning Agent	Sustentax Engenharia de Sustentabilidade

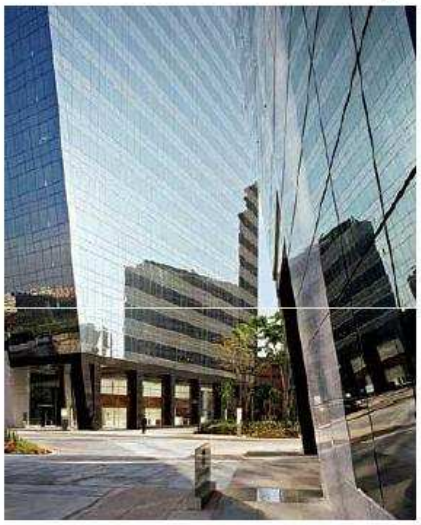
*estimated
NA= "Not Applicable" or "Not Available"

Mega Unidade Delboni Auriemo
Luiz Dumont Villares
Santana – São Paulo/SP
Certificado LEED NC2.2 SILVER
Junho 2008

DADOS LEED® Delboni Auriemo Luiz Dumont Villares São Paulo, Brasil	
LEED para Construção Nova **Certificação obtida em 9 de Junho de 2008**	
PRATA	**33***
Escolha Sustentável do Terreno	10/14
Uso Racional de Água	2/5
Uso Racional de Energia & Emissões Atmosféricas	2/17
Consumo de Materiais & Geração de Energia	6/13
Qualidade do Ambiente Construído	8/15
Inovação & Projeto	5/5
* de 69 pontos possíveis	

99% dos resíduos reciclados
100% madeira certificada FSC
61% material local

Pão de Açucar – Loja Indaiatuba
Cidade Nova I - Indaiatuba – SP
LEED NC2.2 – Cert. Certified Dez/09



ROCHAVERÁ
CORPORATE TOWERS

Rochaverá Corporate Towers
Morumbi – São Paulo/SP 2007
LEED CS2.0 Certificado Gold – Ago/09

4.4. A VERSÃO BRASILEIRA DE CERTIFICAÇÃO, AQUA

Lançada pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini, a certificação Aqua (Alta Qualidade Ambiental) é definida como sendo um processo de gestão de projeto visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento novo ou envolvendo uma reabilitação, é baseada em normas européias, com indicadores adequados à realidade brasileira.

A iniciativa decorre de parceria entre a entidade, o Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e o Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), instituto francês considerado referência mundial em pesquisas na construção civil. Uma das diferenças entre o Aqua e o selo norte-americano Leed, lançado recentemente no Brasil, é a avaliação e a certificação do edifício em fases, atendendo a requisitos.[108]

Os referenciais técnicos de certificação são divididos em: Escritórios e edifícios escolares, Hotéis e Edifícios habitacionais. Porém a Fundação Vanzolini está lançando a certificação Aqua para Arenas e Complexos Esportivos Multiuso, concebida a partir do Processo Aqua para edifícios do setor de serviços. Com isso, as obras de construção e reformas de estádios e complexos multiuso no Brasil, com vistas à Copa do Mundo de 2014 e às Olimpíadas de 2016.

O custo da certificação também é feito pela metragem quadrada, seguem os valores:

Empreendimentos até 1.500m2 pagam R$17.500 Acima de 1.500m2, R$1,609 por m2

[108] www.arcoweb.com

Uma edificação com 10.000m2, paga R$31.178,00 (R$17.500 dos 1.500m2 e R$13.678,00 dos 8.500m2 restantes).[109]

Por ser entidade certificadora, a Fundação Carlos Alberto Vanzolini não pode prestar assessoria na elaboração do projeto. Mas existem no Brasil escritórios de projetos e gerenciamento de empreendimentos que podem prestar essa assessoria, auxiliando e elaborando o projeto de forma a atender os requisitos da certificadora.

O Aqua se define como um processo de gestão de projeto visando à obtenção da qualidade ambiental de um empreendimento de construção ou de reabilitação. Segundo Manuel Martins, coordenador executivo da certificação Aqua, a certificação Aqua prioriza a concepção do empreendimento. O processo é flexível, permite ao empreendedor traçar o perfil ambiental pretendido e definir as soluções de projeto para chegar aos objetivos traçados, estabelecendo a organização, os métodos, os meios e a documentação necessária para atender ao proposto.

O Aqua, no entanto, exige o atendimento a todos os critérios da Qualidade Ambiental do Edifício, possui um sistema de gestão do empreendimento e a avaliação e auditorias são presenciais, o que não acontece na certificação LEED, onde o empreendedor envia um relatório do projeto à instituição. Trata-se de uma certificação brasileira de nível internacional, o certificado é emitido em 30 dias.

O processo de certificação é implantado mediante avaliação ao final de cada fase com emissão de certificado:

1. Final da programação (definição do empreendimento): Fase em que se elabora o programa de necessidades, documento destinado aos projetistas para a concepção arquitetônica e técnica de um empreendimento, o perfil de sustentabilidade com os níveis de desempenho que o edifício pronto deverá apresentar, e o sistema de gestão do empreendimento, para viabilizar o controle total do projeto a fim de garantir que esses objetivos sejam alcançados. O empreendedor fará a auto-avaliação da consistência disso tudo, levando em conta a coerência e a viabilidade dos objetivos propostos. Isso será submetido à Fundação Vanzolini e, se atender às normas, o empreendimento receberá o certificado da primeira fase e passará à etapa seguinte, que é a Concepção. Dessa maneira o certificado pode ser usado no lançamento.

2. Final da concepção (conclusão dos projetos): Fase em que os projetistas, com base nas informações do programa, elaboram a concepção arquitetônica e técnica de um empreendimento. Nesse momento será desenvolvido o projeto executivo, com todos os detalhes de como será o empreendimento, e em acordo com o sistema de gestão escolhido para garantir o controle. Nessa segunda etapa ocorre também uma auto-avaliação, dessa vez mais profunda, para demonstrar como o projeto desenvolvido atenderá os critérios nos níveis Bom, Superior ou Excelente que foram propostos nos objetivos da primeira fase. A Fundação Vanzolini faz a auditoria e, se tudo estiver correto, é concedido o certificado da segunda fase.

3. Final da realização (entrega do empreendimento): Nessa fase confirma a efetividade de implantação do empreendimento com relação ao desempenho proposto. A terceira etapa abrange a obra feita em acordo com o sistema de gestão e com os projetos, para concretizar o perfil proposto. Uma nova auto-avaliação será feita no final da construção, que depois passará pela última auditoria para verificar se o projeto implantado resulta no perfil desejado. Se estiver tudo certo, a fundação concede o certificado.

[109] www.revistatechne.com.br

A fase de uso e operação da construção, embora não seja abordada pela certificação, é contemplada pela elaboração de documentos e informações que facilitarão a obtenção dos desempenhos ambientais da construção previstos após a sua entrega.

4.4.1. Metodologia de Avaliação

A metodologia de avaliação da Aqua traduz-se em dois padrões:

Referencial do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE): sua implantação permite definir a Qualidade Ambiental visada para o edifício e organizar o empreendimento para atingi-la, ao mesmo tempo em que permite controlar o conjunto dos processos operacionais relacionados às fases de programa, concepção e realização da construção.

A Estrutura do referencial do SGE organiza-se da seguinte forma:

- comprometimento do empreendedor, no qual são descritos os elementos de análise solicitados para a definição do perfil ambiental do empreendimento e as exigências para formalizar tal comprometimento,

- implementação e funcionamento, no qual são descritas as exigências em termos de organização,

- gestão do empreendimento, no qual são descritas as exigências em termos de monitoramento e análises críticas dos processos, de avaliação da QAE e de correções e ações corretivas,

- aprendizagem, onde são descritas as exigências em termos de aprendizagem da experiência e de balanço do empreendimento.

Referencial da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE): avalia o desempenho arquitetônico e técnico da construção em 14 categorias (conjuntos de preocupações), divididos em quatro grupos: Ecoconstrução, Gestão, Conforto e Saúde.

A seguir na tabela abaixo com as 14 categorias divididas entre os grupos correspondentes:

	GERENCIAR OS IMPACTOS SOBRE O AMBIENTE EXTERIOR
ECO-CONSTRUÇÃO	
1	Relação do edifício com o seu entorno
2	Escolha integrada de produtos, Sistemas e processos construtivos
3	Canteiro de obras com baixo impacto ambiental
GESTÃO	
4	Gestão da energia
5	Gestão da água
6	Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício
7	Manutenção – permanência do desempenho ambiental
	CRIAR UM ESPAÇO INTERIOR SADIO E CONFORTÁVEL
CONFORTO	
8	Conforto higrotérmico
9	Conforto acústico
10	Conforto visual
11	Conforto olfativo
SAÚDE	
12	Qualidade sanitária dos ambientes
13	Qualidade sanitária do ar
14	Qualidade sanitária da água

O desempenho associado às categorias de QAE se expressa segundo 3 níveis:

BOM: nível correspondendo ao desempenho mínimo aceitável para um empreendimento de Alta Qualidade Ambiental. Isso pode corresponder à regulamentação se esta é suficientemente exigente quanto aos desempenhos de um empreendimento, ou, na ausência desta, à prática corrente.

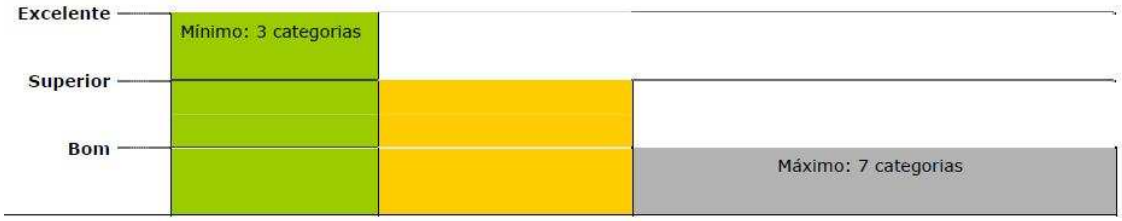
SUPERIOR: nível correspondendo ao das boas práticas.

EXCELENTE: nível calibrado em função dos desempenhos máximos constatados em empreendimentos de Alta Qualidade Ambiental, mas se assegurando que estes possam ser atingíveis.

Segundo o coordenador executivo do Processo Aqua, para avaliação do desempenho, os números de referência são os correspondentes á própria edificação sem os elementos adicionados. É como se fossem dois projetos, um com todos os recursos e outro sem eles, para ver o quanto se economiza.

Exigências relativas ao perfil de QAE

A atribuição do certificado está vinculada à obtenção de um perfil mínimo referente às 14 categorias:



Este perfil de QAE é próprio a cada contexto, assim como a cada empreendimento, e sua pertinência deve ser justificada a partir:

- dos desafios de QAE do empreendedor;
- das características funcionais do empreendimento;
- das características positivas e das restrições do local do empreendimento;
- das exigências legais e regulamentares;
- das necessidades e expectativas das partes interessadas;
- da avaliação dos custos.
-

4.4.2. Projeto com certificação Aqua no Brasil:

No desenvolvimento deste trabalho foi encontrado apenas um exemplo de projeto com certificação Aqua no Brasil.

Aqua – Alta Qualidade Ambiental, auditada pela Fundação Vanzolini

Loja de Niterói (RJ) da Leroy Merlin

4.5. A CERTIFICAÇÃO BREEAM, DO REINO UNIDO

O BREEAM do Reino Unido, desenvolvido pelo Building Research Establishment (BRE) início da década de 1990, contem eminentemente exigências de caráter prescritivo. A certificação enfoca o interior da edificação, o seu entorno próximo e o meio ambiente. Visa boas condições de conforto e salubridade para o ser humano com o menor impacto ambiental tanto em termos de consumo de recursos como de emissões.[110] O selo inglês, que serviu de modelo para outros métodos, como o norte-americano LEED, está sendo introduzido no Brasil como mais uma opção de certificação de construções. Segundo Nick Hayes, diretor internacional da BRE Limited, organização de pesquisa, treinamento, teste e consultoria em negócios sustentáveis, o BREEAM também sofrerá adaptação para o Brasil.

De acordo com o BRE existiam em 2008 mais de 700.000 projetos do Reino Unido registrados no BREEAM, sendo que destes mais de 115.000 edificações já haviam obtido a certificação.

O programa é modernizado no período de no mínimo três e cinco anos, sendo a última atualização em 2008. Nesta, o BRE tornou intensos os esforços de expansão internacional do BREEAM, prevendo o uso de seu método de avaliação por outros países que se interessem na metodologia (BRE, 2008). O BREEAM é dividido por categorias de tipo da edificação e de fase em que se encontra o empreendimento. Os tipos de edificação englobados pela ferramenta são:

• escritórios (BREEAM Offices);

• residências (BREEAM EcoHomes);

• multifamiliares (BREEAM Multi-Residential);

• indústrias (BREEAM Industrial);

• edifícios de ensino (BREEAM Education);

• edifícios de saúde (BREEAM Healthcare);

• edifício da justiça (BREEAM Courts);

• penitenciárias (BREEAM Prisons);

• edifícios para locação: lojas, shopping, etc. (BREEAM Retail);

• outros: lazer, laboratórios, bases militares, hotéis, etc (BREEAM Bespoke).

As fases da edificação consideradas são:

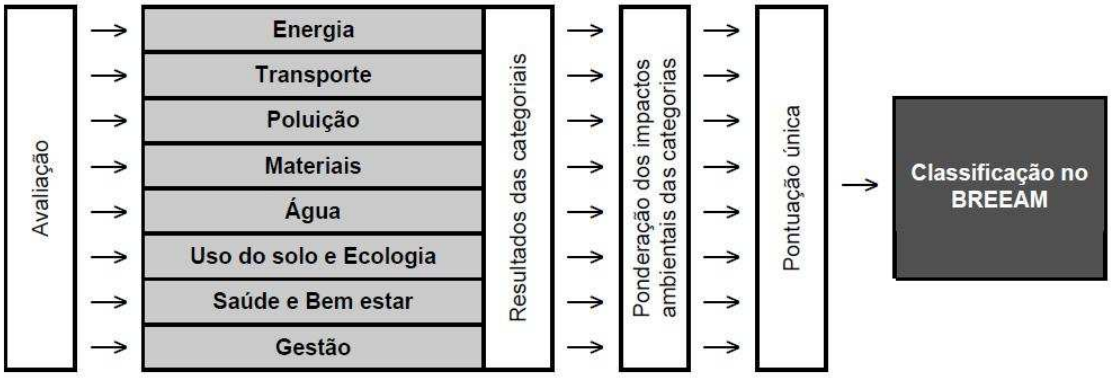
Projeto
Operação e uso
Manutenção

Seu método de avaliação é baseado em análise documental e na verificação de itens mínimos de desempenho, projeto e operação dos edifícios. A performance dos edifícios é avaliada em diferentes categorias.

110 www.revistatechne.com

- **Energia (energy use):** consumo de energia e a emissão de CO2 na operação e uso.
- **Transporte (transport):** impacto da localização no transporte relacionado à emissão de CO2.
- **Poluição (pollution):** geração de poluição do ar e da água.
- **Materiais (materials):** impacto ambiental dos materiais de construção em todo ciclo de vida.
- **Água (water):** consumo eficiente da água.
- **Uso do solo e Ecologia (land use and ecology):** impactos em áreas verdes, descontaminação do solo e conservação de ecossistemas.
- **Saúde e Bem estar (health and well-being):** qualidade ambiental interna e externa relacionadas à saúde e bem estar dos usuários.
- **Gestão (management):** política de gestão global e o comissionamento da gestão e das atividades.

A importância de cada categoria é definida por uma ponderação do impacto ambiental das mesmas. Esta ponderação é definida pelo BRE e passa por revisões periódicas, sendo a mais recente em 2008.



A figura mostra o fluxograma para classificação no BREEAM

O método BREEAM utiliza checklists, baseados em questionários, para verificar o atendimento a requisitos mínimos e avaliar os impactos de exploração do ambiente em níveis global, regional, local e interno. Ao final, créditos ambientais são atribuídos, ponderados e um índice final é obtido. O chamado "Índice de Desempenho Ambiental", o EPI (Environmental Performance Index), que habilita o edifício à certificação e determina o tipo de selo a ser emitido pelo BREEAM. Ou seja, o valor do EPI (que varia de zero a dez) indica o nível de classificação obtido pela edificação. O quadro abaixo mostra a provável classificação do edifício, a partir de número de pontos obtidos em uma lista de verificação simplificada fornecida pelo BREEAM.

Quadro: Níveis de Classificação BREEAM

Classificação	Projeto e Execução	Gestão e Operação
Aprovado	≥ 200 pontos (25%)	≥ 160 pontos (21,1%)
Bom	≥ 300 pontos (37,5%)	≥ 28 pontos (36,9%)
Muito Bom	≥ 380 pontos (47,5%)	≥ 400 pontos (52,8%)
Excelente	≥ 490 pontos (61,3%)	≥ 520 pontos (68,6%)

Fonte: BCO (2008)

Para Vanessa Silva, arquiteta e doutora em engenharia civil EPUSP(2003), "o BREEAM é fortemente baseado em análise documental, além de ser um dos únicos esquemas que incluem aspectos de gestão ambiental na concessão de créditos". Pontos positivos desse método são a ponderação dos resultados obtidos no cálculo do EPI e as regulares atualizações diante dos avanços tecnológicos e das alterações nas prioridades de regulamentações e de mercado.

O BREEAM tem um programa específico para Inglaterra, para Europa, para o Oriente Médio e o Internacional em que o Brasil se insere. Caso se trabalhe com um programa ou modalidade de projeto não previsto, ou que não se insira no modelo internacional, o BREEAM analisa e elabora regras especificas para as questões distintas caso-a-caso. Esta modalidade é o BREEAM International Bespoke. Como exemplo, o projeto Movimento Terras, da Concal, que está sendo certificado e será o primeiro projeto certificado BREEAM do Brasil.

4.6. PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM DE EDIFICAÇÕES

Em 2001 ocorreu a regulamentação por decreto da Lei n° 10.295 de eficiência energética, estabelecendo "níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, bem como as edificações construídas". Após esse processo, a etiquetagem e a inspeção foram definidas como mecanismos de avaliação da conformidade para classificação do nível de eficiência energética de edifícios.

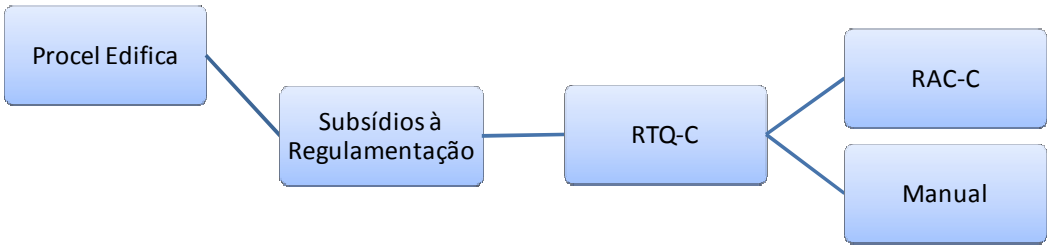
A Etiqueta de Eficiência Energética em edificações faz parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE)), coordenado pelo Inmetro, e é desenvolvida em parceria com a estatal Eletrobrás. O objetivo é incentivar a iluminação e a ventilação naturais, reduzindo o consumo de energia elétrica. Para que os edifícios recebam a classificação, os projetos devem ser analisados e contemplados com etiquetas de A (mais eficiente) a E (menos eficiente).

Depois de construídos, os edifícios são inspecionados para confirmar as especificações dos projetos, e recebem sua etiqueta final.

O programa foi criado originalmente no âmbito do Plano de Ação para Eficiência Energética em Edificações, Procel Edifica, que visa construir as bases necessárias para racionalizar o consumo de energia nas edificações no Brasil. Em uma de suas vertentes de ação – Subsídios à Regulamentação - são determinados os parâmetros referenciais para verificação do nível de eficiência energética de edificações.

Nesta vertente desenvolveu-se o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e seus documentos complementares, como o Regulamento de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência

Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RAC-C), ambos publicados pelo Inmetro, e o Manual para aplicação do RTQ-C.



RTQ-C: Especifica requisitos técnicos, bem como os métodos para classificação de edifícios comerciais, de serviços e públicos quanto à eficiência energética, que podem ser prescritivo ou de simulação.

RAC-C: Apresenta o processo de avaliação das características do edifício para etiquetagem junto ao Organismo de Inspeção acreditado pelo Inmetro. É o documento que permite ao edifício obter a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) do Inmetro. É formado por duas etapas de avaliação: etapa de projeto e etapa de inspeção do edifício construído, onde se obtém a autorização para uso da etiqueta do Inmetro.

Manual: Contém detalhamento e interpretações do RTQ-C e esclarece algumas questões referentes ao RAC-C. Para facilitar o entendimento é bastante ilustrado, com exemplos teóricos e de cálculo, com especial atenção às definições contidas do RTQ-C.

No caso das edificações comerciais, de serviços e públicas, a etiquetagem do edifício é voluntária e aplicável a edifícios com área total útil mínima de 500m2 ou com tensão de abastecimento superior ou igual a 2,3kV, para edifícios condicionados; edifícios parcialmente condicionados e edifícios naturalmente ventilados.

O Programa de Etiquetagem é implementado por meio de duas etapas:

A primeira corresponde à avaliação do projeto do edifício e é feita atualmente pelo laboratório designado pelo Inmetro com base nos projetos e nas especificações técnicas enviadas pelo proprietário. É nesta etapa que o nível de eficiência do edifício é calculado, sendo expedida a Etiqueta de Projeto. Por isso ela deve ser feita mesmo se o edifício já estiver construído. A duração desta avaliação é de 15 a 60 dias, a depender da complexidade do projeto e da demanda interna do laboratório.

A segunda etapa do processo de etiquetagem é a inspeção do edifício construído, que deverá ser solicitada pelo proprietário a um organismo de inspeção, após a obtenção do alvará de conclusão da obra. Nesta etapa o organismo verificará se os itens avaliados em projetos foram fielmente construídos e emitirá a Etiqueta do Edifício Construído.

Para definição do nível de eficiência dois métodos podem ser utilizados: o método prescritivo e o método de simulação:

O prescritivo contém equações e tabelas que limitam parâmetros da envoltória, do sistema de iluminação e do sistema de condicionamento de ar separadamente de acordo com o nível de eficiência energética. Uma equação permite somar à pontuação final bonificações que podem ser adquiridas com inovações tecnológicas, uso de energias renováveis, cogeração ou com a racionalização no consumo de água.

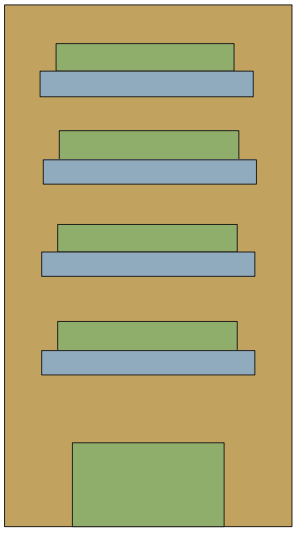
Níveis de eficiência (de A a E) para 3 quesitos:

QUESITO	PESO
Sistema de iluminação (DPI)	30%
Sistema de condicionamento de ar (CA)	40%
Envoltória (Env)	30%

Pontuação final a partir da equação geral abrangendo:

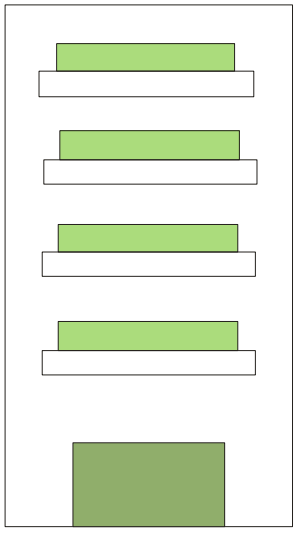
ENVOLTÓRIA + ILUMINAÇÃO + CONDICIONAMENTO DE AR + BONIFICAÇÃO

Já o método de simulação baseia-se na simulação termo energética de dois modelos computacionais representando dois edifícios: um modelo do edifício real (edifício proposto em projeto) e um modelo de referência, este último baseado no método prescritivo. A classificação é obtida comparando-se o consumo anual de energia elétrica simulado para os dois modelos, sendo que o consumo do modelo do edifício real deve ser menor que do modelo de referência para o nível de eficiência pretendido.



Modelo Real

(modelo do edifício real de acordo com o projeto proposto)



Modelo de Referência

(Construído de acordo c/ o método prescritivo p/ o nível de eficiência)

Consumo anual de energia ≤ Consumo anual de energia

Os edifícios são avaliados segundo três sistemas individuais, cada um com pré-requisitos. Abaixo, apresenta-se cada sistema com seus pré- requisitos e possíveis avaliações::

Sistema de Iluminação: Método de cálculo com limites para a densidade de potência de iluminação interna para cada ambiente da edificação.

Pré-requisitos de iluminação:

- Circuito exclusivo para iluminação: ABC
- Acionamento independente de luminárias próximas à entrada de luz natural: AB
- Ambientes com área maior que 250m² devem possuir dispositivo de desligamento automático: A. Para obtenção do nível A os três pré-requisitos devem ser atendidos.

Sistema de Condicionamento de Ar: Classificação baseada no Programa Nacional de Etiquetagem do Inmetro (aparelhos e janela e split) ou na eficiência dos resfriadores de líquido para sistemas centrais

Pré- requisito nível A:
Ar condicionado de janela ou unidades condensadoras de split devem ter sombreamento permanente, além de atender a classificação A conferida pelo Inmetro, disponível no site do instituto. Quando o equipamento analisado não constar dentre os aferidos pelo Inmetro, o sistema só receberá certificação quando apresentada simulação que comprove o desempenho. Todas as demais classificações devem atender a requisitos do selo Procel.

Envoltória (fachada +cobertura): O Indicador de Consumo referente à envoltória do edifício proposto deve ser calculado com uma equação considerando:
- Área de janelas
- Existência e dimensões de proteções solares
- Tipo de vidro
- Dimensões da edificação
- Zoneamento bioclimático

Pré-requisitos:
- Transmitância térmica das fachadas e coberturas
- Absortância dos revestimentos externos
- Aberturas zenitais

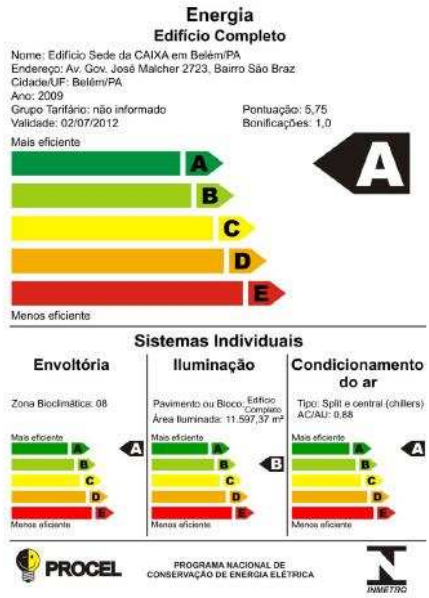
As exigências contidas no RTQ-C devem ser avaliadas por um organismo de inspeção designado ou acreditado pelo Inmetro, de forma que este verifique as características projetadas e construídas do edifício para indicar qual o nível de eficiência alcançado por este. Este é o conteúdo do RAC-C, onde duas etapas de avaliação, de projeto e do edifício construído, compõem o processo.

O Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações é um projeto relativamente novo, mas vem recebendo críticas positivas a respeito dos benefícios da etiquetagem, da futura abrangência em diferentes construções e da qualidade de formulação do processo de etiquetagem. O grande desafio da eficiência energética nas edificações é garantir a qualidade do ambiente interno, sem prejudicar o dia a dia dos usuários e privilegiando a economia de energia.

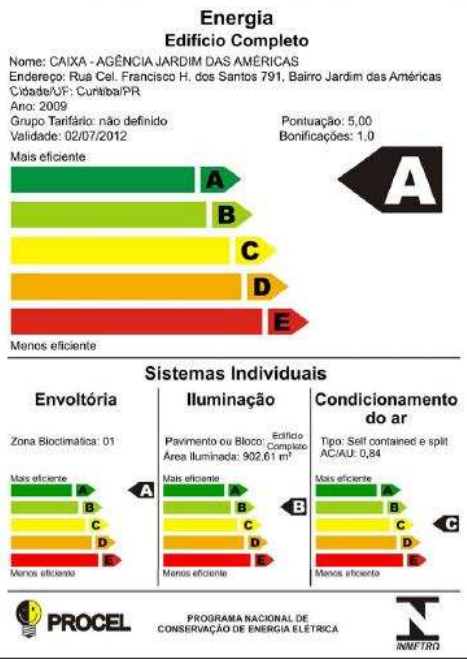
4.6.1. Projetos etiquetados pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações no Brasil:

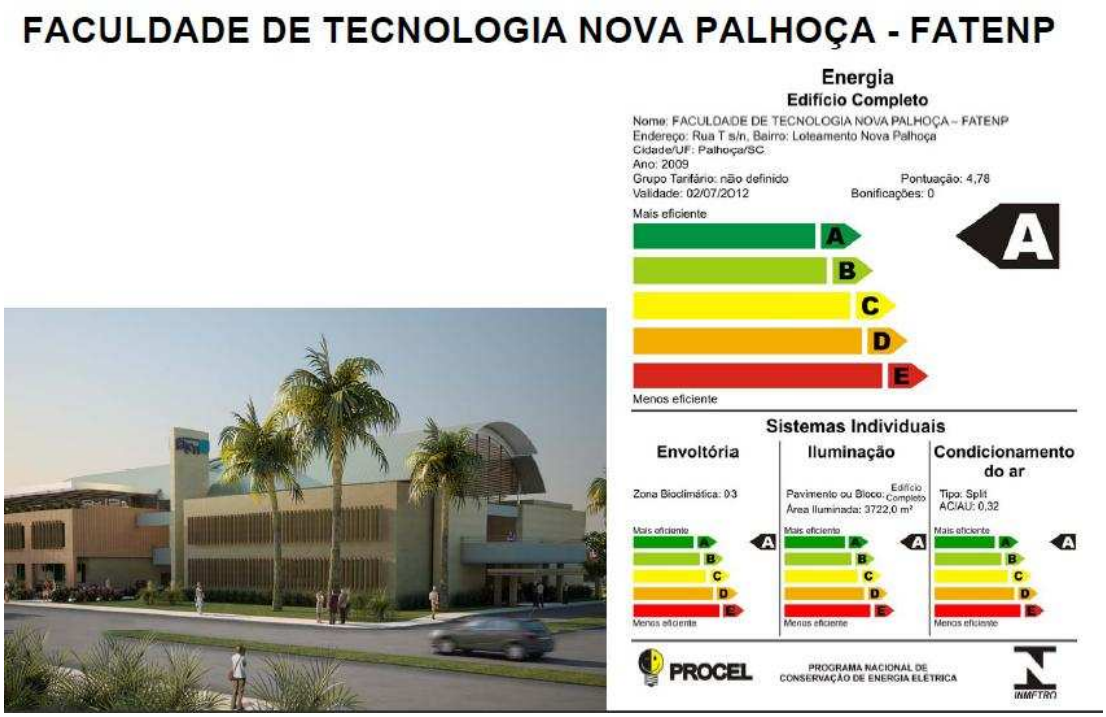
Seguem exemplos de projetos etiquetados pelo Procel Edifica no Brasil.

SEDE DA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL – BELÉM/ PA



AGÊNCIA DA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL – CURITIBA/ PR





4.7. O SELO AZUL DA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

No segmento sustentabilidade, a Caixa lançou em junho de 2009, o "Selo Casa Azul", instrumento de classificação da sustentabilidade de projetos habitacionais, que qualifica projetos de empreendimentos dentro de critérios socioambientais, que priorizam a economia de recursos naturais e as práticas sociais. O Selo é o principal instrumento do Programa de Construção Sustentável do Banco. [111]

O selo busca reconhecer os empreendimentos que adotam soluções mais eficientes aplicadas à construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações, objetivando incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno. O Selo se aplica a todos os tipos de projetos de empreendimentos habitacionais propostos à CAIXA para financiamento ou nos programas de repasse. Podem se candidatar ao Selo as empresas construtoras, o Poder Público, empresas públicas de habitação, cooperativas, associações e entidades representantes de movimentos sociais (CEF, 2010).

O método utilizado pela CAIXA para a concessão do Selo consiste em verificar, durante a análise de viabilidade técnica do empreendimento, o atendimento aos critérios estabelecidos pelo instrumento.

Os critérios são agrupados em seis categorias:

- inserção urbana;
- projeto e conforto;

[111] Caixa Lança Selo para Empreendimentos Habitacionais Sustentáveis. Disponível em: http://www1.caixa.gov.br/Imprensa/imprensa_release.asp?codigo=6609833&tipo_noticia=3 . Acessado em: 25/07/2010.

- eficiência energética;
- conservação de recursos materiais;
- uso racional da água;
- práticas sociais.

Divide-se nas classes ouro, prata e bronze, definidas pelo número de critérios atendidos. Para receber o ouro, o empreendimento deverá atender a, no mínimo, 24 das 46 condições. Para aqueles que atenderem a 19 critérios, recebem a prata e bronze os que apresentarem o cumprimento de, pelo menos, 14 critérios obrigatórios.

Logomarca Selo Casa Azul da Caixa, categorias bronze, prata e ouro. Fonte: Caixa 2010

4.8. ANÁLISE COMPARATIVA DAS CERTIFICAÇÕES LEED E AQUA

Durante a elaboração deste trabalho foram encontradas diversas discussões a respeito das certificações Aqua e LEED, já sobre o BREEAM não foram encontradas discussões a respeito, talvez por ser uma certificação mais recente no país.

4.8.1 Processo de certificação

Daniela Corcuera, mestre em Arquitetura Sustentável pela FAU-USP, explica que o processo Aqua é conduzido por meio de auditorias documentais e físicas realizadas pela Fundação Vanzolini, já a certificação LEED é conduzida somente por auditoria documental. Para Daniela Corcuera, enquanto o LEED é quantitativo, o Aqua é qualitativo, já que o último considera o projeto como um todo e não pontualmente como o LEED.

Daniela expõe também que no LEED é possível ter diferentes níveis de certificação, já no Aqua o empreendimento é ou não é certificado, o que garante uma maior qualidade nas construções com o selo. O Aqua obriga o empreendedor a criar um Sistema de Gestão do Empreendimento, o que para Daniela é eficiente para todo o processo e a apreensão dos conceitos, segundo ela o LEED deixa isto um pouco vago. Para Manuel Martins, coordenador executivo do Aqua, o Sistema de Gestão garante que o empreendimento atinja realmente os níveis previstos no início do projeto.

Para Vanessa Gomes, líder da equipe brasileira do GBC (Green Building Challenge) e conselheira do CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável), a maior dificuldade para a certificação Aqua é que cabe ao próprio empreendedor encontrar alternativas para alcançar os resultados pretendidos e demonstrar a eficácia de seu projeto. No selo Aqua não são pré-estabelecidas as decisões de projeto, diferente da estrutura simples do formato

checklist utilizado pelo LEED, que é fácil de ser incorporado ao processo de projeto, porém não garante ser a melhor solução sustentável para o empreendimento.

4.8.2. Prazo de certificação

Apesar do apoio do GBC no Brasil, depois da finalização da obra, o projeto à ser certificado deverá fazer o pedido do selo nos Estados Unidos, de onde são ditadas as regras para a aplicação do LEED, o que leva de quatro a seis meses. No Aqua, sendo a avaliação e auditoria presenciais enquanto que no outro sistema o empreendedor apenas envia um relatório do que fez à instituição competente, o certificado é emitido em 30 dias. Além disso, no Aqua, existe a vantagem de se tratar de uma certificação brasileira de nível internacional, conforme José Joaquim do Amaral Ferreira, vice-presidente da Fundação Vanzolini.

4.8.3. A escolha dos critérios

Mesmo com as deficiências do setor, a engenheira Clarice Menezes Degani, pesquisadora da Poli-USP (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo), acredita que os atuais modelos de certificação, o LEED e o Aqua, acabam funcionando como guia de boas práticas na construção civil. "Os profissionais observam um requisito e percebem que é possível executar aquela medida sustentável", comenta. Clarice cita, como exemplo, o fato de o referencial técnico do Aqua possuir diversas referências bibliográficas e embasamento em critérios claros.

Para Clarice, existe a preocupação quanto à proliferação do conceito de sustentabilidade e, conseqüentemente, de selos em relação à confiabilidade do organismo certificador e da própria metodologia que estabelece os critérios de pontuação. "O selo sustentável também pode gerar uma busca de pontuação elevada e não de soluções sustentáveis para as edificações. Ao invés de estudar e realizar medidas, as empresas buscam os pontos mais fáceis", finaliza a pesquisadora.

Manuel Martins, diretor da Fundação Vanzolini, mostra a falta de contextualização no processo LEED. Ele cita o exemplo do sistema solar para aquecimento de água que garante pontuação no Leed. “É certo que esse sistema reduz muito o consumo de energia nas edificações. Mas qual sistema devo instalar em um prédio de escritório que terá somente dois ou três chuveiros lá embaixo para os funcionários da limpeza e da manutenção? Claro que será o elétrico, porque não se justifica instalar as placas de captação e um sistema de distribuição para quando o chuveiro for aberto lá embaixo já sair água quente na hora, sem ter que perder litros e mais litros de água fria até a quente chegar ao ponto de consumo.” Essa flexibilidade do Processo Aqua, segundo Martins, permite escolhas em favor do melhor desempenho.[112]

No entanto, em um projeto bem planejado, a arquitetura pode prever a instalação do sistema solar térmico na cobertura e uma melhor setorização dos sanitários de funcionários ,próximos da cobertura, demonstrando comentário equivocado a respeito do critério de escolha para sistema de aquecimento de água.

Conforme Daniela Corcuera, percebe-se que o LEED é fracionado e olha cada aspecto de forma individual, não relacionada e um tanto fragmentada, diferentemente do Aqua,

Existem outros critérios da certificação Leed que perdem sentido se considerados isoladamente como mera formalidade para obter o selo. Vanessa Gomes cita o exemplo de um empreendimento que utiliza madeira produzida na própria região, onde está sendo erguida a obra, e ganha pontos nessa avaliação. A intenção é desestimular o gasto excessivo de

[112] http://ecohabitararquitetura.com.br/blog/selo-aqua-o-que-interessa-e-o-desempenho/

combustíveis com o transporte de longa distância, o que na teoria faz sentido. “No entanto, se a madeira produzida nessa região foi tratada com substâncias agressivas ao meio ambiente, como veneno contra cupim, a chuva pode levar essas substâncias para os rios da região, anulando toda a vantagem de escolher um fornecedor próximo à obra. Se não houver uma análise do ciclo de vida dos materiais, não se pode garantir um benefício real para a sociedade”, diz a arquiteta Vanessa Gomes.

4.8.4. Regionalização

No hemisfério norte há grande sensibilidade para a questão da energia, o nome Leed pertencente a esse meio e corresponde à liderança em energia e projeto de engenharia, o que já evidencia o foco. Porém, para Manuel Martins, coordenador executivo do Aqua, no Brasil a preocupação com energia não é maior que a preocupação com a água, resíduos, conforto e saúde. “[...] nosso processo não prioriza um fator”, expõe Martins. “No Aqua, são avaliados 14 requisitos e o empreendimento deve alcançar ao menos três resultados excelentes, quatro superiores e sete bons para obter a certificação. Não é possível abandonar algum critério ou escolher os quesitos nos quais pontuar. No entanto, se algum item estiver fora do contexto, é possível justificar que aquilo não se aplica ao projeto.”

Para Vanderley M. John, conselheiro do CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável), o país apresenta particularidades que não são consideradas na certificação norte-americana, como a fonte de energia, a redução de perdas - "um problema nosso, que não é igual em países desenvolvidos" - e, principalmente, a informalidade. "No Brasil, uma certificação que não considera a informalidade não é possível", afirma. "A certificação é muito importante, mas não deve ser o fim das coisas, não é o objetivo central", avalia.

Porém, as críticas à falta de contextualização da certificação LEED fizeram com que no Brasil fosse formado um comitê com acadêmicos, especialistas e profissionais técnicos, para adaptar o modelo americano à realidade do país.

Na nova plataforma do LEED 2009, é possível optar por até 4 créditos regionais, em função da localidade do empreendimento. Na prática, os créditos regionais só estão habilitados para os EUA até o momento, de modo que somente é possível a utilização do LEED com seus créditos padrão, comenta Daniela Corcuera.

Porém, para Vanessa Gomes, essa adaptação do LEED para o Brasil que tratará o país inteiro com o mesmo critério, a ainda não é suficiente, pois existem variações significativas dentro do território que serão consideradas em apenas quatro pontos de diferença. “A realidade do estado de São Paulo é bastante diferente de um estado do Nordeste ou da região Norte. Na cidade de São Paulo, uma das prioridades é o consumo de água, porque já existe escassez e racionamento. Já no Amazonas, por exemplo, o problema é a disponibilidade dos materiais de construção, tem que trazer praticamente tudo de outros estados do Brasil. Então, o GBC Brasil colocar que um dos pontos de priorização regional aqui para o Brasil é a conservação de água, por exemplo, vai atender muito bem aos prédios de São Paulo, mas vai fazer pouco sentido para edifícios na região Norte” explica a arquiteta.

Na versão brasileira, o selo Aqua sofreu modificações, “As adaptações foram feitas em função dos materiais usados pela construção brasileira, do nosso clima, do tipo de energia e da questão do conforto térmico, o que no Brasil é bem diferente em relação a outros países, informa Manuel Martins. Entre as alterações, uma maior ênfase em canteiros de obras com baixo impacto ambiental e na gestão dos resíduos provenientes da construção, porque as obras brasileiras apresentam alta perda e desperdício de materiais.

A gerente da Método Engenharia, Ana Rocha Melhado, comenta que o entendimento dos projetistas sobre os critérios do selo Aqua é maior que o do Leed. "O Aqua utiliza como base as normas brasileiras e há traduções das referências francesas. O Leed está atrelado a normas americanas e há uma barreira com a língua. Entretanto, o selo americano é renomado e os profissionais estão se qualificando", compara a gerente, que admite que o corpo técnico da construtora recorre às universidades para esclarecer diversas questões.

Já Vinicius Vasconcellos, engenheiro civil e arquiteto, afirma que para ser sustentável não é preciso ter certificação. “Há empresas no Brasil com prédios altamente sustentáveis e que não têm certificação. O LEED não é uma certificadora, é um negócio. Que negócio ele faz? Certifica. E para isso você precisa pagar. E paga bastante. Portanto, é muito importante separar as coisas. A sustentabilidade está acima de qualquer negócio. A certificação é apenas uma certificação e ponto final”.

Bibliografia e Anexos – Ver Versão para Fundamentação.

4.9. CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Rosana Correa da Casa do Futuro fez contribuições específicas no texto após a Oficina. Quanto ao comentário de Vinicius Vasconcelos acima, faz as seguintes considerações:

“É bom conceituar “bastante”. O custo da certificação junto ao USGBC não chega a R$ 1,00/m2. Isso é “bastante”? O processo Aqua custa mais. Se é um “negócio”, talvez o USGBC (certificadora) teria fins lucrativos, o que não é o caso.

Enfim , a certificação é a garantia, de uma terceira parte, que foram atingidos níveis de eficiência e sustentabilidade. É claro que podem existir edificações sustentáveis sem a certificação, mas, nosso mercado/profissionais têm como realizar essa julgamento?”

O grupo consultivo relatou ainda que atualmente não há certificação para produtos reciclados, como, por exemplo a madeira plástica. Requisitaram investimento em ações para certificar

SEÇÃO III: FERRAMENTAS

CAPACITAÇÃO

Inclusão social, educação ambiental e capacitação profissional em construção sustentável: programas de formação de operários a servidores.

Gisela Santana

Versão Executiva

Novembro 2010

Este relatório apresenta oportunidades e práticas do melhor que tem sido feito no Brasil em termos de capacitação, definida aqui como “programas de inclusão social de trabalhadores da construção civil, educação ambiental e programas de formação relacionados à sustentabilidade para servidores”.

Para implementar estas novas práticas em Construções Sustentáveis é preciso treinamento e instrução, seja nas técnicas construtivas, na educação ambiental e na disseminação de novos conhecimentos por meio da capacitação de servidores das diversas instâncias de governo para que estes possam ser multiplicadores deste novo modelo de gestão. O tema Capacitação em suas três frentes: Inclusão Social, Educação Ambiental e Capacitação e formação de servidores, estabelece relação com todos os demais temas presentes no documento de Teoria e Prática em Construções Sustentáveis. Este documento reuniu diversos cursos e experiências já em andamento, facilitando a pesquisa para os servidores que acessem este documento e seus anexos (onde está a lista detalhada das experiências e cursos identificados), de modo a favorecer a difusão do conhecimento aplicado às diversas áreas temáticas do documento de Teorias e Práticas.

O levantamento de informações foi orientado pela compreensão de que a inclusão social, a educação ambiental e a capacitação de servidores e da mão de obra diretamente ligados à construção sustentável, na construção civil e suas áreas afins, englobam ações voltadas para:

- Habilitação,
- Qualificação técnica,
- Qualificação profissional,
- Cursos de extensão, e
- Cursos de pós-graduação para servidores.

A pesquisa buscou identificar programas de inclusão social, ensino e capacitação desenvolvidos por instituições universitárias, organizações de governo e não-governamentais, incluindo as entidades de classe e as parcerias e articulações entre estas que pudessem contribuir com exemplos e conteúdo voltados à capacitação, na construção civil, dos servidores e da mão de obra diretamente ligados com a construção sustentável.

De modo geral, foram poucos os casos encontrados de capacitação de mão de obra em construção e, quando identificados, quase sempre estavam dissociados do conceito de construção sustentável.

Em contrapartida, os cursos relacionados à construção sustentável que podem ser úteis aos servidores existem em um número expressivo, como pode ser verificado no ANEXO I. Os cursos são de diferentes níveis de aprofundamento, indo da graduação à pós graduação e privilegiando o aprimoramento gerencial e de certificação do LEED (Leadership in Energy and Environmental Design®), diretamente relacionado ao tema Energia, e que, em parcerias com diversas instituições, já estão atuando inclusive no Rio de Janeiro capital, que apresenta muitas ofertas de cursos.

Os casos encontrados, voltados às construções sustentáveis relativos à inclusão social, quando acontecem, são na direção do empoderamento das comunidades para o benefício comum. O Projeto Varjada (ver ANEXO II, da versão de fundamentação), desenvolvido no interior de

Pernambuco além da capacitação, por meio de parcerias, promoveu o fortalecimento da comunidade, aumentou sua capacidade de articulação, construiu suas próprias casas em esquema de mutirão e ampliou a consciência ambiental. Estes exemplos podem servir de exemplo para baratear mão de obra nas construções habitacionais do Estado, ao mesmo tempo em que oferece oportunidade de trabalho para desempregados.

Considerando que o termo *Educação Ambiental* é bastante amplo e que "a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, deve estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal", conforme o Art. 2º da Lei 9.795/1999.) e, ainda que, no Estado do Rio de Janeiro a EA está presente nas escolas públicas, para este relatório foram priorizados os cursos que pudessem contribuir diretamente para a formação de servidores da construção civil sustentável, sem contemplar a totalidade de possibilidades que o termo "educação ambiental" pudesse vir a incluir. Em uma próxima etapa deste projeto, a EA poderá integrar e promover também a inclusão social.

Visando facilitar as consultas dos servidores ao material levantado sobre Capacitação, as entidades promotoras foram classificadas, conforme ANEXO I, da versão de fundamentação, da seguinte maneira: 1) Instituições de ensino, 2) Entidades de classe e empresas ligadas ao setor da construção 3) Organizações do Terceiro Setor e 4) Órgãos e Instituições Governamentais.

O Tema Capacitação é uma poderosa ferramenta inclusiva e transformadora que pode ser aplicada de ponta a ponta, em todos os níveis de governo e da construção sustentável, pois além de ampliar a visão da gestão pública para além da fronteira econômica, permite incluir a sustentabilidade ambiental e a responsabilidade social tanto na produção como nas compras públicas já que age como balizador, fornecendo o farol do conhecimento àqueles que irão direcionar as ações de governo e da gestão pública sustentável.

4.1. INCLUSÃO SOCIAL

A **Inclusão Social** tem se caracterizado, no Brasil, desde a colonização, por uma história de lutas sociais empreendidas pelas minorias em busca da conquista de seus direitos ao acesso imediato, contínuo e constante ao espaço comum da vida em sociedade[113].

Considerando que a inclusão social está diretamente ligada à possibilidade do cidadão exercer plenamente seus direitos e ter acesso a sua cidadania, a própria Constituição Federal, promulgada em 1988 é representativa deste processo de democratização dos direitos dos cidadãos, baseada nos preceitos descritos no Artigo 5º. que afirma:

> "Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à segurança e à propriedade".

[113] (Maria Salete ARANHA, 2010.)

Com tantos problemas sociais que o Brasil ainda enfrenta, as ações que visam reduzir a exclusão social estão em sua maioria voltadas à educação básica, aos portadores de necessidades especiais, às questões de gênero e, mais recentemente à inclusão digital, raramente relacionando-se à construção sustentável.

Para o Projeto Construção e Compras Públicas Sustentáveis - CCPS, seria necessário delimitar que grupos de incluídos serão contemplados nas Políticas Públicas de Construção Sustentável a serem implementadas pelo Estado. Estes grupos podem contemplar os moradores de áreas de baixa renda onde o Estado esteja desenvolvendo projetos, catadores de lixo, ou ainda, moradores de rua.

No que se refere aos casos identificados nesta pesquisa, o que mais se aproximaria do contexto da Construção Sustentável é a inclusão social que se dá através das lutas pela propriedade da terra ou da moradia. Em relação à inclusão social por meio da construção civil associada à educação ambiental foram identificadas poucas referências. Quando existentes, estavam mais associadas à posse da terra e à produção da habitação por meio de mutirões e/ou autoconstrução. As ações práticas mais encontradas associam esses temas à produção de tijolos ecológicos, que estão presentes em várias partes do Brasil.

São exemplos, os casos de:

- Santa Bárbara do Sul – RS, em 1997,
- De Campo Grande - MS,
- Campinas - SP,
- Ipaba – MG, e
- Das mulheres em Araçoiaba da Serra em São Paulo, que também se configura como inclusão por meio da capacitação profissional.

Outros casos de produção de tijolos ecológicos foram encontrados, mas não necessariamente estavam associados à construção, e sim a comercialização, como no caso das mulheres de Uberlândia em Minas Gerais. Alguns destes estão ligados ao projeto de ressocialização de presos. No Rio de Janeiro existe o caso do Complexo Penitenciário de Bangu, onde são produzidos cerca de 3 mil tijolos por dia[114]. Segundo a Secretaria de Estado de Administração Penitenciária, a Penitenciária Industrial Esmeraldino Bandeira tinha previsto a fabricação, para 2010, de 40 mil tijolos ecológicos, sem a necessidade de se usar fornos. Essa ação dará suporte ao Pronasci - Programa Nacional de Segurança Pública com Cidadania - na construção de casas.

Estes exemplos apontam para a possibilidade de criação de níveis produtivos dos materiais a serem utilizados na construção, integrando políticas públicas de diferentes Secretarias de Governo. Por exemplo: a Secretaria de Administração Penitenciária com a produção de tijolos excedente poderá fornecer este material para a Empresa de Obras Públicas do Estado - EMOP, que pode utilizar o recurso da autoconstrução na produção de habitação popular, promovendo inclusão social. A Secretaria de Habitação pode mapear áreas, juntamente com a Secretaria do Ambiente onde haja ocupações de baixa renda que possam produzir tijolos ecológicos de solo cimento, ou utilizando técnicas de adobe para a produção das próprias casas em esquema de mutirão e autoconstrução, assistidos com o apoio técnico de Universidades e Centros Técnicos.

[114] Trigueiro, 2007

Ex-detentos trabalhando em construção
Fonte: Uol. Foto: Renata Dazonne

Tijolo de solo cimento em Santa Bárbara do Sul
Fonte: Nutep, UFRGS.

Curso de arquitetura de Terra
Fonte: Lourdes Zunino nov. 2004

Passa a ser importante definir aqui o que é **Autoconstrução (tema também abordado na seção IV, tema Habitação de Interesse Social).** É um processo de produção de habitações pelo próprio habitante, geralmente realizada de forma isolada e sem a presença do Estado. Eventualmente pode **receber o apoio do poder público na forma de uma planta padrão, financiamento de materiais de construção, assessoria técnica para construção**, mas dificilmente ocorre de forma organizada dentro de um aspecto geral de uma política habitacional".[115]

Entretanto, Lelia Ramos ressalta que na autoconstrução,

> "a combinação de materiais de baixa qualidade e da pouca qualificação da mão-de-obra resulta em habitações muitas vezes precárias. [...] **Quando o processo de autoconstrução é assistido pelo poder público ou ONGs (isto ocorre quando a autoconstrução faz parte de um programa habitacional oficial) pode gerar produtos melhores em função da assessoria técnica**". (RAMOS, 2007, p. 41-42).

Um aspecto importante que a assessoria técnica pode orientar é quanto ao melhor local de extração e ao tratamento que se deve dar ao local quando do término da extração, como a renaturalização já que os tijolos de solo cimento implicam na extração de terra.

Segundo a professora e geógrafa Arlete Moysés RODRIGUES, o processo de autoconstrução, já existia nas primeiras décadas do século XX, torna-se mais ativo nos anos de 50 e ainda mais na **década de 60**, vinculado ao processo de industrialização e crescimento urbano horizontal.

Uma outra forma de construção de ajuda-mútua que também envolve moradores é o **mutirão** habitacional. Entretanto, é mais praticado por organizações comunitárias que se dedicam à construção coletiva do habitat. "**Se organizado corretamente, o mutirão é uma alternativa que pode apresentar grande eficácia e economia no custo final da construção da moradia popular além da identificação do usuário com o principal produto de seu trabalho**. Caracteriza-se pela ação do esforço coletivo e depende da organização da comunidade para a construção de suas moradias. [...] O ideal é que exista um **programa de assessoria técnica, bem como apoio financeiro**. Sem a assessoria técnica, o procedimento inadequado da autoconstrução e seus riscos, se repetiriam".

O esquema de mutirão pode sofrer **variações na forma de gestão**, podendo ser por **administração direta**, onde o agente público atua como financiador, gerenciador e executor;

[115] Lélia Ramos, 2007, p. 40- 42

o **mutirão** por **co-gestão** onde há uma participação compartilhada entre a Associação Comunitária e o Poder Público, e ainda por **autogestão** onde o controle total do empreendimento e dos recursos é exercido pelos moradores[116].

Nos casos de co-gestão, o estado pode intervir fornecendo capacitação da mão de obra de modo que as construções tornem-se mais sustentáveis, tanto no tipo de material e técnicas utilizadas, quanto na redução dos desperdícios e aproveitamento dos resíduos. O estado pode ainda colaborar com o fornecimento ou a redução de custos para a aquisição de aquecedores solares e formas de captação da água da chuva e reuso de águas servidas para fins menos nobres.

Casos de mutirões foram encontrados, como um realizado em Fortaleza entre os anos de **1987** e **2004**, com um processo de regularização fundiária através da Habitafor, mas que não evidenciava nenhum fator de sustentabilidade. Como este, outros casos existentes no país foram identificados. A pesquisa procurou privilegiar aqueles que pudessem trazer contribuições ao projeto de Construções Sustentáveis.

Desde **2002** a Organização Habitat para Humanidade vem atuando em várias cidades do Brasil com a metodologia da educação Popular e propõe um constante diálogo para identificar as necessidades e construir em conjunto com a comunidade as possibilidades de solução. Por acreditar que situações de degradação social são transformadas a partir da mobilização, integração e envolvimento de: comunidades, escolas, governos, sociedade civil, empresas e organizações sociais, fortalece seu trabalho com diversas parcerias. Para saber mais sobre esta experiência ver versão de fundamentação.

Um exemplo bem sucedido da atuação desta organização é o projeto "Varjada tecendo melhores práticas", no qual foram construídas 80 casas e 56 cisternas, no interior de Pernambuco. Este projeto foi ganhador da 5ª. Edição do Prêmio "CAIXA Melhores Práticas em Gestão Local".

Fonte: Prospecto Varjada Tecendo Melhores Práticas

No âmbito dos programas de inclusão social onde cursos de capacitação são voltados para a construção civil com foco na sustentabilidade identificou-se o Ecobloco, nome da empresa parceira da Prefeitura de Belo Horizonte que, oferece o curso desde **2002**. Nele, são produzidos blocos de concreto a partir do entulho, unindo proteção ambiental com a inclusão social de trabalhadores com trajetória de rua, que fazem cursos de capacitação de produção, gerenciamento e empreendedorismo. (ver versão de fundamentação).

[116] (RAMOS, 2007, p. 43-45).

A prefeitura de Belo Horizonte também tem outro projeto de inclusão social voltado para os carroceiros na gestão integrada de resíduos, adotada no município de Belo Horizonte. Esse processo possibilitou novas oportunidades de trabalho e contribuiu para a conscientização ambiental do referido grupo de trabalhadores que, até então, eram marginalizados pelo poder público e pela sociedade local[117].

Estes dois casos são facilmente replicáveis em qualquer cidade, sem que seja necessário o investimento de grandes valores, basta apenas criar condições de implantar e gerir as etapas do projeto.

Em **2003**, em Medelin, na Colômbia teve início um projeto que vem sendo muito divulgado e utilizado como modelo, o *Projeto de Integração Urbana Comuna 13*, área que vivia marginalizada. Foram desenvolvidos vários programas visando à regeneração da área por meio de processo participativo, inclusive da população. Estão sendo implementados novos edifícios públicos, bibliotecas, centros de desenvolvimento de negócios, instalações desportiva, melhoria de escolas, centros médios e outros[118].

Algumas organizações internacionais como a UN-HABITAT, A Buiding and Social Housing Foudation e a Wohnfonds vêm promovendo concursos de Melhores Práticas. Foi possível identificar diversos casos de interesse. Alguns dos exemplos que podem servir como modelo, são: o concurso para promotores de habitação em Viena, na Áustria, o Ecomateriais em projetos de Habitação Social, realizado em Santa Clara, Cuba; a experiência na Produção Social da Habitação, realizada em Xalapa, no México.

No setor privado brasileiro, outro exemplo de capacitação voltado para a construção civil é o da Tecnisa construtora que, em São Paulo, implementou o programa "Primeiro Emprego" para jovens com idade superior a 18 anos. Este projeto é fruto de uma parceria com a Bolsa Mercantil de Futuros que atua desde **1996** na capacitação de jovens através do programa Faz Tudo, voltado à formação básica em diferentes setores, inclusive na área de manutenção predial e construção civil.

No Rio de Janeiro, em **2003**, o *Programa de Alfabetização Bolsa ABCTec* surge com a proposta de integração no mundo do trabalho, permitindo iniciativas e ações para a Inclusão Social e, evolução dos métodos científicos e aprimoramento profissional. A proposta contava com uma articulação entre a União, o Estado do Rio de Janeiro, através da FAETEC e outras parceiras com a iniciativa privada e com a sociedade civil organizada. Para adequar os cursos às necessidades econômicas e sociais de cada região do Estado, a Bolsa ABCTec propunha, uma lista de cursos dentro dos diversos segmentos de educação profissional oferecidos hoje pela FAETEC dentre eles o de Construção Civil. Após a conclusão, o banco de estágios da FAETEC providenciava a inclusão dos bolsistas considerados aptos ao mercado de trabalho. (Manual do Programa Bolsa ABCTec – Ministério da Educação – Governo do Estado RJ. In: CALDERON, 2003).

Além de poder oferecer cursos voltados a construção sustentável, este tipo de programa deveria se expandir e formar cadastros em todas as associações de bairro, disponibilizando informações sobre trabalhadores da construção como marceneiros ou pedreiros, para que os moradores locais pudessem contratar pessoas que residissem perto, para fazer manutenção de

[117] (JACOBI, 2002. Apud SILVA E BRITO, 2006).
[118] Revista Téchne

seus imóveis, assim causando menor impacto quanto à emissão de CO2, relativa aos deslocamentos por meios de transporte e incentivando integração social local.

Os exemplos de autoconstrução e mutirão encontrados pela pesquisa, quando em parceria com outras organizações governamentais e as do Terceiro Setor foram considerados como de inclusão social. A maioria envolve em seus procedimentos, a capacitação de mão de obra.

Além das ações da organização Habitat para a Humanidade, um outro exemplo é o Projeto Técnico Social (**2005- 2009**), para a Construção de 200 Unidades Habitacionais no Recife, fruto de uma articulação da Central dos Movimentos Populares - CMP, Movimento de Luta nos Bairros, Vilas e Favelas – MLB com o Ministério das Cidades, a Prefeitura da Cidade do Recife, a Agência Brasileira de Correios e Telégrafos e Universidade Federal de Pernambuco, vinculados ao Programa de extensão universitária "UFPE para Todos" e "Conexões e Saberes", este Projeto Técnico Social incluía apoio técnico para elaboração de projetos urbanísticos e arquitetônicos, organização de canteiro de obras, sensibilização para promoção de melhorias do Meio Ambiente, Preservação sustentável e organização da Brigada Ecológica Juvenil, além de organizar e supervisionar o programa de Coleta Seletiva de lixo e recicláveis. (Ver ANEXO II, da versão de fundamentação). Este caso aponta como **parcerias interdisciplinares podem auxiliar na obtenção de melhores resultados.**

Outro caso de ação governamental ocorreu entre os anos de **2007 a 2009**. A Prefeitura do Recife coordenou a experiência intitulada "Operação Trabalho", que capacitava mão de obra local para a produção da própria moradia e incluía uma ajuda de custo. O Projeto "Operação Trabalho" também é fruto de Parcerias Público Privadas.

Segundo Tácito Quadros, executivo da Caixa Econômica Federal, que avaliou o projeto para Prêmio Melhores Práticas em Gestão Local – edição **2008/2009**:

> "Na obra é utilizada a mão-de-obra local, pois **alguns dos alunos do projeto são os futuros proprietários dos imóveis**. Impressionado com essa **experiência positiva de gestão pública**, o gerente de Desenvolvimento Urbano da CEF creditou o êxito a motivação dos técnicos e dos alunos envolvidos nos trabalhos. *"Na vida, para realizarmos tudo que desejamos é preciso motivação. E foi isso que presenciei nesse projeto"*."(PREFEITURA DO RECIFE, 14.04.2008)

Mais um exemplo de como a união entre partes do processo pode tornar viáveis as ações em benefício comum.

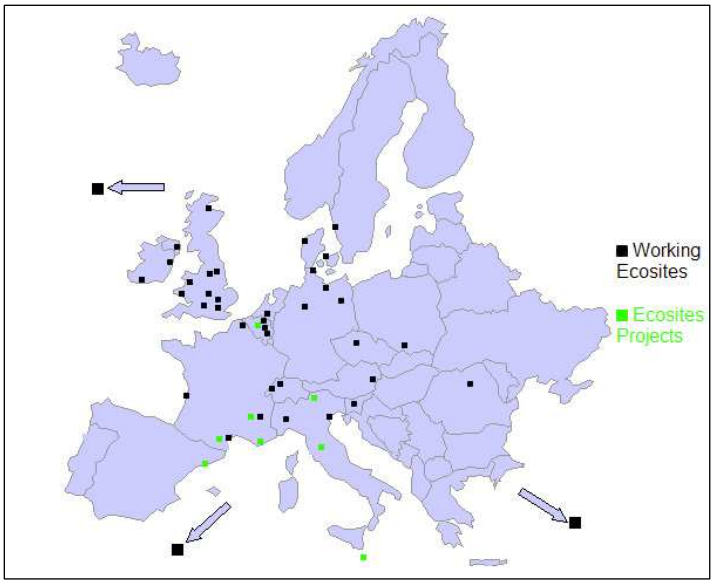
Com o mesmo nome – "Operação Trabalho" – foram encontradas ações em São Paulo, Osasco e em Teresópolis, todas voltados para a inclusão social através da capacitação. Em São Paulo os cursos eram de elétrica e hidráulica e, em Teresópolis e Osasco não foram identificados vínculos com a temática de interesse.

Desde **2009**, o **Governo do Estado do Rio de Janeiro** tem promovido a formação em Construção Civil, capacitado prioritariamente os beneficiários do programa Bolsa família para exercer funções, como as de carpinteiro, pedreiro, azulejista, armador, gesseiro, eletricista e auxiliar de escritório. Os cursos integram o **Plano Setorial de Qualificação** (Planseq), programa coordenado pela Secretaria Estadual de Trabalho e Renda, em parceria com o Ministério do Trabalho e Emprego.

O Planseq tem o objetivo de qualificar 15 mil pessoas nos municípios de Belford Roxo, Duque de Caxias, Guapimirim, Japeri, Magé, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, Queimados, São João de Meriti, Itaboraí, Niterói e São Gonçalo. A proposta é atender a demanda de mão-de-obra qualificada no setor de Construção Civil, gerada por ações como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj). Neste caso, o **Plano pode ser adaptado para tornar a construção mais sustentável conforme os elementos dos temas** contemplados neste trabalho.

Atualmente a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Governo do Estado do Rio de Janeiro também desenvolve o **Programa de Apoio a Inclusão Social** - PAIS cujo objetivo é oferecer educação técnica e profissionalizante em nível básico de informática, qualificando a mão de obra para o mercado de trabalho. Apesar de não estar voltado para o setor da construção civil este programa merece destaque por fazer parte das ações do Governo do Estado e que em articulação com a Secretaria de Estado do Ambiente – SEA, **pode vir a compor um modelo adaptado ao Projeto de Construções e Compras Públicas Sustentáveis.**

4.2. EDUCAÇÃO AMBIENTAL/ EDUCAÇÃO URBANA



Fonte: http://teses.ufrj.br/COPPE_D/LourdesZuninoRosa.pdf

Como exemplo internacional de boa prática, Lourdes Zunino em sua pesquisa de tese[119], encontra na revisão da literatura e na prática disponível, sobre Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, o projeto "Ecocenters" (Ecocentros) como o mais abrangente em termos de organização de proposta de sustentabilidade e educação vivencial. O foco ou tema desses parques ecológicos é o Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável (DS) e freqüentemente combinam pesquisas de inovação nessas áreas com um centro de visitantes, informação, educação e treinamento, gerando atividades econômicas e contribuindo para o desenvolvimento local.

[119] http://teses.ufrj.br/COPPE_D/LourdesZuninoRosa.pdf

Um pequeno número de Ecocentros começou a operar na Europa, no início da década de **1970**, provando a viabilidade desses centros. Nos últimos anos, o interesse por esses locais se expandiu, seja por ONG's interessadas em promover proteção ambiental e educação ou por autoridades locais buscando desenvolvimento sustentável para seus municípios. São centros de pesquisa como o *Rocky Mountain Institute*, parques para estimular modo de vida sustentável como o "*Small Earth Earth*" da Holanda, ou o Ecocentro de Gotemburgo na Suécia, considerado o melhor centro de exibição permanente em meio ambiente, direcionado para adultos e crianças. Montado em **1993**, em 2007 recebem entre 10 e 15 mil visitantes ano, com 20 postos de trabalho permanente e resultados como redução de consumo energético em edificação centenária.

São também considerados como Ecocentros algumas Ecovilas que recebem visitantes e têm programas de disseminação de tecnologias ou conceitos ligados ao meio ambiente. Neste caso, estão ainda alguns jardins botânicos, fazendas de agricultura urbana, certos parques industriais, parques temáticos, além de assentamentos humanos que recebem visitantes, como BedZED e Hockerton do Reino Unido. No Brasil o Ecocentro IPEC (Instituto de Permacultura e Ecovila do Cerrado) também faz parte deste tipo de programa de capacitação e realiza uma vez por ano, o curso Bioconstruindo, em que os alunos aprendem fazendo, as técnicas de construção em adobe, taipa de pilão, solo cimento, entre outras.

Quanto aos resultados, os Ecocentros promoveram desenvolvimento por que efetivamente envolveram no financiamento das propostas, autoridades públicas e investidores locais, projetando e testando com sucesso soluções relevantes para problemas ambientais locais reais. Apresentaram-se como concentradores de recursos que redistribuíram na economia local, induzindo desenvolvimento através de suas atividades. **Este modelo pode ser adaptado a realidade do Estado do Rio de Janeiro.**

Quanto à sutentabilidade econômica, o grupo de trabalho que realizou um inventário dos ecocentros afirma que em geral é necessário ter várias fontes de renda como visitantes, subsídios, comercialização de produtos, pesquisas para empresas ligadas à DS, treinamentos, conferências. Constataram que a verba, proveniente de lojas e restaurantes, depende do número de visitantes, que flutua com os fatores como: tendências turísticas, tempo e clima. Em geral, a renda trazida por ingressos, de visitantes e instrução para escolas públicas, não é capaz de sustentar economicamente as atividades do centro. **Os melhores resultados foram obtidos com desenvolvimento de parcerias com institutos de pesquisa e investidores interessados em Pesquisa e Desenvolvimento (P e D) aplicada a testes, disseminação, demonstração e outras facilidades.**

Quanto à conservaçao da natureza, constata-se que, em geral, os parques naturais podem ter funções de ecocentros, mas geram poucos empregos e produtos comerciais como ecoturismo. No entanto, relacionam a agricultura ligada à P e D, com boas possibilidades de geração de emprego, produtos comerciáveis e conservação da biodiversidade. Na seção IV o tema agricultura urbana é abordado como parte da infraestrutura verde.

Como visto, **este tipo de ação pedagógica alinhada com políticas de Estado, tem bons resultados e pode ser direcionado para os objetivos do projeto CCPS**. Como exemplo o PAC de Manguinhos que já funciona hoje com infraestrutura multifuncional concentrando equipamentos de habitação, saúde, cultura, educação e lazer, evitando deslocamentos e

minimizando impactos ambientais (mais informações também na seção IV, tema habitação). A Biblioteca Parque deste local, incorpora todos os princípios da metodologia dos Ecocentros.

Como base neste tipo de boa prática no Brasil e em vários lugares do mundo, cita-se a Conferência Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que aconteceu em **1992**, no Rio de Janeiro. Nela, entre outros assuntos, foi elaborado um texto compromisso intitulado "Tratado de Educação Ambiental" para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, que considerava que:

> "a **educação ambiental** para uma sustentabilidade eqüitativa é um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todas as formas de vida. Tal educação afirma valores e ações que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica. Ela estimula a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, que conservam entre si relação de interdependência e diversidade. Isto requer responsabilidade individual e coletiva a nível local, nacional e planetário"[120].

No tratado são descritos os princípios da educação para sociedades sustentáveis e responsabilidade global, é definido um plano de ação, um sistema de coordenação, monitoramento e avaliação, os grupos a serem envolvidos, os recursos a serem utilizados. Estes estão sendo atualizados e revisitados pela 2ª. Jornada de Educação Ambiental que está em curso desde **2008** e irá até 2012[121].

Alguns exemplos nacionais de boa prática são abordados a seguir:

Os casos práticos de educação ambiental identificados normalmente estão voltados aos alunos do ensino básico e fundamental. No entanto, no Rio Grande do Sul, desde **1994**, a Universidade Federal do Rio Grande, em seu programa de Pós-Graduação oferece curso de Educação Ambiental voltado para docentes e pesquisadores de todas as áreas do conhecimento. O que pode ser útil para fornecer uma visão mais abrangente da questão ambiental aos servidores e aos trabalhadores da construção civil.

Em **1998** foi lançado o documento "Implantação da Educação Ambiental no Brasil", sob a responsabilidade da Coordenação de Educação Ambiental do Ministério da Educação e do Desporto que se propunha a oferecer informações sobre o processo evolutivo da Educação Ambiental (EA), seu aprofundamento e sua difusão no Brasil. A publicação pretendia oferecer aos técnicos e professores dos sistemas educacionais brasileiros, aos interessados no desenvolvimento e prática da EA, bem como às autoridades responsáveis pela gestão das políticas públicas, informações sobre os antecedentes das práticas de Educação Ambiental no Brasil.

Em **1999** foi promulgada a Lei Nº 9.795 que dispõe sobre a Educação Ambiental e institui no país a Política Nacional de Educação Ambiental. Por este instrumento, **educação ambiental** são:

> "os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a

[120] TRATADO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 1992.
[121] 2ª. JORNANDA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, s.d.

> conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade"[122].

Por esta definição fica evidente a importância da disseminação da educação ambiental como promotora de um novo modo de pensar e fazer a construção civil, de modo a torná-la mais sustentável e ambientalmente mais adaptada às alterações climáticas que se apresentam.

Em complementação a esta Lei Federal, ainda em **1999**, no Estado do Rio de Janeiro, foi promulgada a Lei Nº 3325 que instituiu a Política Estadual de Educação Ambiental e criou o **Programa Estadual de Educação Ambiental**.

Em **2002**, foi criada, no Sul do Brasil a Rede Sul Brasileira de Educação Ambiental – REASul. A Rede social que conecta presencial e virtualmente educadores, pesquisadores, gestores de políticas públicas, técnicos e participantes de ONGs, OSCIPs e movimentos sociais foi resultado da articulação coletiva de pessoas e instituições com objetivos compartilhados.

Em **2003** um trabalho sobre a Importância da Educação Ambiental na Formação dos Engenheiros Civis foi apresentado no II Encontro Temático Meio Ambiente e Educação Ambiental na UFPB, realizado em João Pessoa na Paraíba. Nele é destacado que

> "A abordagem ambiental nos cursos de Engenharia Civil através de temas como desenvolvimento sustentável, reciclagem, reaproveitamento, entre outros, durante o processo de formação do profissional é de suma importância, pois é nesse período que mais facilmente se conseguirá desenvolver uma consciência ambiental".[123]

Este trabalho é relevante por demonstrar que engenheiros e arquitetos necessitam ampliar sua visão ambiental inserida no processo construtivo. Os autores complementam afirmando que

> "É preciso entender o processo de reciclagem como um aperfeiçoamento do sistema construtivo, que inexoravelmente gera resíduos provenientes de falhas de projeto, falhas construtivas, processos defeituosos ou o seu somatório"[124].

Em **2005,** Marcos SORRENTINO, doutor em educação e pós-doutor em psicologia social pela USP, ex-diretor de Educação Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (2003 a 2008), publica o artigo "Educação ambiental como política pública", no qual faz uma articulação entre educação ambiental, desigualdade social e processos de exclusão, afirmando que:

> "A urgente transformação social de que trata a educação ambiental visa à superação das injustiças ambientais, da desigualdade social, da apropriação capitalista e funcionalista da natureza e da própria humanidade. Vivemos processos de exclusão nos quais há uma ampla degradação ambiental socializada com uma maioria submetida, indissociados de uma apropriação privada dos benefícios materiais gerados. **Cumpre à educação ambiental fomentar processos que impliquem o aumento do poder das maiorias hoje submetidas, de sua capacidade de autogestão** e o fortalecimento de sua

[122] (Lei Nº 9.795, Art. 1º, 1999).
[123] (CARNEIRO et al, 2003)
[124] (CARNEIRO et al, 2003)

> resistência à dominação capitalista de sua vida (trabalho) e de seus espaços (ambiente)"[125].

Para SORRENTINO, o paradigma que mantém o padrão de desenvolvimento produz desigualdades na distribuição e no acesso a esses recursos, produzindo a pobreza e a falta de identidade cidadã. Ele destaca a importância de passar a

> "vislumbrar como meta uma educação ambiental para a sustentabilidade socioambiental recuperando o significado do **ecodesenvolvimento como um processo de transformação do meio natural que, por meio de técnicas apropriadas, impede desperdícios e realça as potencialidades deste meio**, cuidando da satisfação das necessidades de todos os membros da sociedade, dada a diversidade dos meios naturais e dos contextos culturais." (SORRENTINO et al, 2005, p. 289)

Nesta afirmativa, fica evidente que a educação ambiental pode e deve ser implementada em diversas áreas e contextos, sendo a construção civil um importante contexto, já que é um dos setores mais impactantes sobre o meio natural e sobre o consumo energético.

Desde **2007** a prefeitura de Osasco oferece curso de Educação Ambiental. Articulado com a realidade local, o foco do curso é a problemática dos recursos hídricos, resíduos sólidos e esgotos.

Outros exemplos estão associados aos programas de mutirão como o Projeto Varjada, já citado no item anterior e no Projeto Técnico Social, onde a comissão de Meio Ambiente (MA) e Saúde familiar e coletiva utilizou mecanismos para sensibilizar membros da comunidade, promover melhoras do MA e preservação sustentável além de, organizar e supervisionar Brigada Ecológica Juvenil, organizar e supervisionar programa de Coleta Seletiva de lixo e recicláveis.

Em **2008** a Rede de Educação Ambiental do Rio de Janeiro - REARJ lançou o site da Rede como forma de "consolidar-se como um espaço democrático e participativo, de discussão e de fortalecimento das ações de indivíduos, grupos, instituições e organizações voltadas para a sustentabilidade socioambiental".[126]

Em **2009**, VI Fórum Brasileiro de Educação Ambiental, realizado no Rio de Janeiro (RJ) foi um evento nacional, coletivo, promovido pela Rede Brasileira de Educação Ambiental (REBEA) que reuniu cerca de 40 redes de educação ambiental e educadores ambientais. Nele ocorreram, entre outras atividades, 100 minicursos e oficinas, dez mesas-redondas e 20 Jornadas Temáticas.[127]

No âmbito dos cursos, em **2009**, no estado do Rio de Janeiro, foram oferecidos dois: um para professor-pesquisador, o "Nas asas da Educação Ambiental", pela Associação Ecológica Paratingaúna, em Nova Friburgo (RJ) e em Volta Redonda, pela Secretaria Municipal de Serviços Públicos, o de "Capacitação para agentes comunitários" que serão educadores ambientais para implantação e consolidação de áreas reflorestadas e florestas urbanas.

[125] SORRENTINO et al, 2005, p. 285

[126] REARJ, 2008.

[127] VI FÓRUM BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2009.

Atualmente a Universidade Federal Fluminense oferece os cursos *online* "Como Fazer Educação Ambiental" e outro "Como Elaborar Projeto Socioambiental" ambos sobre a questão ambiental. Atualmente a Fundação Getúlio Vargas oferece cursos *online* e presenciais de Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável e Políticas de Meio Ambiente, o foco destes cursos é mais empresarial, mas podem apresentar aspectos relacionados à construção civil.

Quanto a Educação Urbana[128], o exemplo de boa prática é o curso oferecido com esse nome para escolas públicas cariocas. Uma iniciativa do arquiteto Pedro Lessa, que acredita que a escola formadora de cidadãos é o melhor ambiente para se falar com a criança e o jovem sobre a cidade e sobre como torná-la mais humana e por tanto mais sustentável.[129]

Pedro Lessa afirma ainda que no Brasil, "é novidade reunir educadores e urbanistas para desenvolver um modo de educar que aproxime a criança e o jovem dos meios que dispomos para o direcionamento e o controle da cidade. Não faz muito tempo, os mundos da Pedagogia e do Urbanismo eram distantes e incomunicáveis. Era quase impossível pensar em uma Educação para a cidade. Educação voltada para formar *futuros vizinhos*; que tratasse dos direitos e deveres do cidadão perante o espaço público; que destacasse as construções que valorizam o espaço comum".[130]

Segundo o pesquisador a prática mostra que, isolados em seus ofícios e instrumentos – de propor cidade e de formar novos cidadãos - servidores têm um horizonte limitado de possibilidades, que é revertido com a contribuição da Educação Urbana, preparando o cidadão para conviver com o espaço público e compreender a necessidade de preservar o patrimônio, as áreas livres e o ambiente natural.

Em termos de educação urbana vivencial visando sustentabilidade, conforme pesquisa de doutoramento de Lourdes Zunino, essa prática se expande na Europa, nos Estados Unidos, e em alguns países da América Latina e Ásia. Foram levantadas universidades que oferecem pós graduação para projetar com crianças, museos com atividades interativas relacionadas com economia de energia, cursos de educação participativa, camara de vereadores mirins.

> "as metodologias participativas são adequadas particularmente para projetos relacionados a questões sociais, pois estes pressupõem uma forte interação entre pesquisadores/projetistas, universidade (docentes e alunos), de um lado, e entre usuários e cooperativas, associações, poder local, de outro. O trabalho deve ser menos hierarquizado, mais cooperativo e solidário entre as partes interessadas (...) permitindo superar o monopólio do especialista, trazendo o respeito do conhecimento da comunidade circundante. Aprendizagem constante, junção dos conhecimentos dos especialistas e beneficiados fazem o alicerce das metodologias participativas".[131]

A integração entre atores envolvidos nos processos são importante ferramenta de apoio e comprometimento social, conduzindo à Políticas Públicas de ação e gestão mais eficazes.

---

[128] http://www.youtube.com/watch?v=zg01cGeyas4
[129] http://www.olharvirtual.ufrj.br/2006/index.php?id_edicao=126&id_tp=3&codigo=06_08_10
[130] http://www.olharvirtual.ufrj.br/2006/index.php?id_edicao=126&id_tp=3&codigo=06_08_10
[131] RUTKOWISKI, J. (2005) Rede de tecnologias sociais: Pode a tecnologia proporcionar desenvolvimento social? In: *Tecnologia e desenvolvimento social e solidário*. LIANZA,

4.3. CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL EM CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Até meados da década da década de **1970** a formação profissional limitava-se ao treinamento para produção em série e padronizada, com a incorporação de operários semiqualificados. A partir de **1980**, as novas formas de organização e de gestão modificaram estruturalmente o mundo do trabalho: um novo cenário econômico se estabeleceu e por conseqüência, passou-se a requerer sólida base de educação geral para todos os trabalhadores; educação básica para os menos qualificados; qualificação profissional para os técnicos; e educação continuada, para atualização, aperfeiçoamento, especialização e requalificação para os trabalhadores.

As empresas passaram a exigir trabalhadores cada vez mais qualificados, à destreza manual se agregaram novas competências relacionadas com a inovação, criatividade, trabalho em equipe e a autonomia na tomada de decisões, mediadas pelas novas tecnologias da informação. Soma-se a isso a conscientização de que o modelo construtivo e de ocupação das cidades em vigor tornou-se insustentável, fazendo urgente a mudança de paradigmas na construção civil.

Do ponto de vista legal, a Educação Profissional surgiu em **1996**, com a Lei 9394/96 - Lei de Diretrizes e Bases educacionais (LDB). Baseada no princípio do direito universal à educação, a LDB trouxe diversas mudanças em relação às leis anteriores. Na versão de fundamentação deste trabalho, cada artigo do decreto está detalhado, por sua relevância para o tema da inclusão social na construção civil, aqui tratado.

Muito se disserta sobre a função, forma e eficácia dos atuais programas de capacitação dos trabalhadores. Acadêmicos, teóricos, legisladores e profissionais que trabalham bem próximos dos trabalhadores, que necessitam de capacitação discutem sobre muitos aspectos, mas concordam em um deles: é necessária a capacitação para todos os trabalhadores, em todos os níveis.

Para a acadêmica Cíntia Girardello, por exemplo, "... não se concebe, atualmente, a educação profissional como simples instrumento de política assistencialista, mas sim, como importante estratégia para que os cidadãos tenham efetivo acesso às conquistas científicas e tecnológicas da sociedade."

Já Walter Barelli, professor e economista, diz, "[...] devemos aperfeiçoar nossos métodos para valorizar a competência dos candidatos."

Além do domínio técnico de uma determinada atividade, aqui relacionada a construções sustentáveis, educação ambiental e construção civil, emerge a importância da compreensão global do processo produtivo, somada à compreensão do processo tecnológico, à valorização do trabalho e à mobilização dos ativos necessários à tomada de decisões neste novo paradigma produtivo que, no caso brasileiro, ainda é incipiente.

Na Europa, em **2005**, o escocês Brian Edwards, arquiteto e professor especializado em temas ecológicos afirmou que,

> "parece haver pouca relação entre os cursos técnicos e os centros de ensino superior no âmbito do projeto, da tecnologia e da construção sustentáveis. Isto é surpreendente, considerando a ampla oferta de formação contínua que existe para operários da indústria

> da construção, como encanadores, eletricista e pedreiro, no Reino Unido. Apesar de haver uma conexão entre formação técnica e a universitária no que se refere aos critérios de acesso, **não parece existir uma comunicação similar no âmbito da pedagogia da sustentabilidade**".[132]

Criado em **1980** pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU, da Universidade de São Paulo – USP, o curso de doutorado, até bem pouco tempo atrás, era o único relacionado ao tema, assim como o de mestrado, criado um pouco antes, em **1972**. Quando criado, o programa de doutorado reunia os três departamentos da FAU em uma única área de concentração: Estruturas Ambientais Urbanas, com sete sub-áreas de pesquisa, uma das quais Paisagem e Ambiente, que contava em **2002** com 60 trabalhos de pós-graduação concluídos. Hoje sua estrutura é um pouco diferente.

Ainda no âmbito das Universidades foram encontrados vários cursos, os detalhes das propostas e fontes para consultas estão no ANEXO I, da versão de fundamentação. Entre os diversos cursos de arquitetura e urbanismo existentes, muitos são os que apresentam laboratório ou linha de pesquisa voltadas ao conforto ambiental da edificação. Para este estudo foram priorizados aqueles cujo foco se aproxima do conceito de construção sustentável.

Merece destaque a quantidade de opções presentes no Estado do Rio de Janeiro. Os cursos identificados foram:

- ✓ Mestrado e Doutorado em Sustentabilidade, Conforto Ambiental e Eficiência Energética do Proarq – UFRJ;
- ✓ Mestrado Profissional em Arquitetura Paisagística do Prourb – UFRJ;
- ✓ Cursos de Pós-Graduação *Lato Sensu* – Especialização em Arquitetura Ambiental, e a Pós-Graduação em Conforto e Edificações Sustentáveis, da Universidade Gama Filho;
- ✓ Cursos de Sustentabilidade no Projeto: do Objeto à Cidade e Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis, da PUC;
- ✓ Curso de Especialização em Promoção de Espaços Saudáveis e Sustentáveis, da ENSP – Fiocruz;
- ✓ MBA (*Master in Business Administration*) em Edifícios Sustentáveis: Projeto e Performance, o MBA em Gestão e Eficiência Energética e o MBE (*Master in Business Environment*) em Projetos e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e Mercados Emergentes, oferecidos pela UCP/NITS.
- ✓ Cursos de graduação e pós graduação em arquitetura das diversas universidades do Estado com cadeiras específicas relacionadas a construção sustentável, além da obrigatória sobre Conforto Ambiental, base da conceituação sobre o tema, como visto na seção I, Como projetar.

Alguns dos cursos levantados em outros estados podem ser encontrados no ANEXO I, da versão de fundamentação.

Já os cursos oferecidos por entidades ligadas à construção civil como Sinduscon-SP, têm o foco no empresário e na gestão de recursos financeiros e humanos das empresas, não contemplando a questão ambiental ou sustentável da construção.

[132] (Edwards, p. 48, 2005)

Para exemplos em outros estados, ver ANEXO I da versão de fundamentação.

Em relação aos cursos oferecidos por organizações do Terceiro Setor foram identificados cursos desde **2001**, a exemplo do Curso de Especialização em Culturas Construtivas oferecido pela ABC Terra, que formava especialistas em culturas construtivas tradicionais, com a matéria prima terra e com a habitação de interesse social.

Foram identificados vários cursos com foco em construção sustentável oferecidos pelo *Green Building Council* Brasil, - GBC- Brasil, entre eles,– o de Sistemas de Certificação LEED, o de Edifícios Sustentáveis: projeto e performance, que também é ministrado em parceria com UCP e que estão sendo ministrados em diversas cidades do País (ver ANEXO I, da versão de fundamentação), o de Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos da Construção Civil, Uso racional da água na construção civil; e Aplicação da Ferramenta de Certificação LEED NC v.3 para novas construções e reformas, além de outras certificações LEED. Para informações sobre demais cursos no país ver ANEXO I da versão de fundamentação.

Capacitação e Inclusão Social com foco no governo:

As capacitações oferecidas por órgãos ou instituições governamentais apresentam caráter de inclusão social e de capacitação de mão de obra. Como é o caso da Inclusão Produtiva – Ecobloco, citado anteriormente.

Outro exemplo é o Projeto Jovem Aprendiz – Construtor Residencial. Trata-se de um Programa Nacional de Estímulo ao Primeiro Emprego – Ministério do Trabalho e Emprego, e realizado pelo SENAI, no bairro do Tatuapé em São Paulo (SP). No curso "Construtor Residencial" o aluno tem de montar uma casa inteira, da fundação ao telhado.

De **2007 a 2009**, o Programa Operação Trabalho – Construção Civil e Operação Trabalho Ambiental, no Recife (PE) capacitou e requalificou profissionalmente mão de obra local, com os objetivos de gerar renda, proporcionar qualificação profissional apoiada na construção da cidadania, criar oportunidades de trabalho, instrumentalizar para o acesso ao mercado de trabalho, articular a qualificação profissional com programas públicos de elevação de escolaridade entre outros.

Desde **2008**, a Prefeitura de São Paulo por intermédio da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico do Trabalho, desenvolve o Programa Operação Trabalho, que neste município promove ações de qualificação profissional que atendam ao perfil de possibilidades de absorção pela economia local, visando estimular a reinserção no mercado de trabalho dos munícipes em estado de desemprego.

Como se pôde verificar, com estes poucos exemplos no estado do Rio de Janeiro e em outros, as ações de capacitação de mão de obra quando ofertadas pelo governo, normalmente estão associadas aos objetivos de promover também a inclusão social e são inúmeras as ações que possibilitariam a formação relacionada às construções sustentáveis, se fossem melhor aproveitadas.

Em novembro de **2010** será realizado nos Estados Unidos evento *GovGreen Conference and Exposition*. Conforme meio de divulgação o evento será ideal para procurar por recursos,

educação, redes de trabalho e treinamentos para gerenciamento e operações no governo "verde".

Vale ressaltar que no Estado do Rio de Janeiro a **Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro – CEPERJ** desenvolve trabalho especializado na capacitação e formação continuada aos servidores com foco na Gestão e Políticas Públicas. Certamente, esta instituição poderá colaborar com **a implementação de capacitação com foco na educação ambiental e na sustentabilidade em compras e construções** a serem realizadas pelo estado com a participação de seus servidores.

4.4. SUBSÍDIOS E POSSIBILIDADES

Os levantamentos realizados apontam que a capacitação e a educação ambiental são importantes ferramentas para mudança das práticas, paradigmas e do modelo atual de construção civil ainda utilizado pela maior parte da sociedade. Os novos paradigmas de sustentabilidade na construção e em suas áreas correlatas ao serem difundidos para servidores do Estado contribuem para que estes atuem como multiplicadores, consolidando práticas e saberes mais sustentáveis. Os processos de capacitação podem ser implementados apor meio da própria estrutura do Estado, que já dispõe de Fundação para formação de servidores públicos – CEPERJ, e de associação e parcerias com instituições de ensino que já disponham de corpo docente habilitado em construções sustentáveis.

Somado a essas novas possibilidades, os processos de inclusão social por meio de capacitação e supervisão técnica de moradores locais, que atuem nas obras realizadas pelo Estado por meio de mutirão e autoconstrução, permitem ampliar as possibilidades de sucesso das operações urbanas realizadas pelo Governo, a um custo mais reduzido. Permite ainda, ampliar os índices de pertencimento e de apropriação da população aos espaços, equipamentos e às habitações, reduzindo as depredações e perdas. Ao serem incluídos nos processos, construtores das próprias casas e equipamentos públicos, serão mais cuidadosos, sentindo-se participantes do processo e mais parceiros do Estado.

Por outro lado, populações carentes, carcerárias e de rua também podem ser capacitadas como mão de obra para a construção sustentável, reciclagem de lixo e entulhos e, ainda, produtoras de tijolos ecológicos, compondo um ciclo produtivo, ao mesmo tempo em que, contribui-se para a redução dos índices de população desassistida. Como é no exemplo do projeto do Complexo Penitenciário de Bangu.

A integração e a adaptação entre projetos já em andamento em algumas secretarias de Estado, Municípios e Governo Federal também se apresentam como possibilidade de ampliação da sustentabilidade nas construções. Parcerias entre níveis de Governo, Instituições de Ensino e empresas privadas, ligadas ou não ao setor, também representam possibilidades concretas ao desenvolvimento sustentável nos seus pilares: ambiental, social e econômico. A exemplo do Planseq e do Programa já em andamento no Rio de Janeiro, bastando apenas ajustar seus focos para a construção sustentável.

Bibliografia e Anexos – Ver Versão para Fundamentação.

4.5. CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

- Para implementar e consolidar uma cultura da sustentabilidade e preservação ambiental nas Políticas de Estado e nos gestores e servidores públicos é necessário formar e capacitar pessoas, de modo a educá-las para este novo olhar.

- O CREA-RJ promove o curso de Tecnologias Apropriadas para Tratamento de Esgotos Domésticos em Pequenas Comunidades e um MBA, em parceria com a UNIP e o INBEC.

SEÇÃO IV:
AMBIENTE CONSTRUIDO

1 PLANEJAMENTO URBANO E MOBILIDADE
2 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL
3 INFRAESTRUTURA VERDE
4 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS ESPAÇOS PÚBLICOS

PLANEJAR E SE MOVER

De como a mobilidade permeia a infraestrutura urbana e deve balizar seu planejamento

Ricardo Esteves

Versão Executiva

Novembro 2010

O objetivo deste trabalho é abordar a importância do planejamento como ferramenta capaz de gerar as transformações desejadas, qualquer que seja sua escala e o cenário onde estas transformações deverão ocorrer. No caso das cidades brasileiras, a falta de planejamento como metodologia norteadora de seu crescimento e desenvolvimento, acabou por ocasionar situações de ineficiências e deseconomias, apontando para a consolidação de um ambiente urbano insatisfatório e insustentável. Adensamentos excessivos e congestionamentos de tráfego em partes das cidades contrastam com a sub-utilização de infra-estrutura e existência de vazios urbanos em outras. Ao mesmo tempo, a presença de populações de baixa renda em áreas de risco e com baixa qualidade urbanística, a poluição e a contaminação de recursos evidenciam impactos negativos desta forma não planejada de gestão. A distribuição desigual das possibilidades oferecidas pelas cidades compõe um modelo de desperdícios e desequilíbrios que acaba por alimentar o contexto de tensão social, ressentimentos, insatisfação e violência.

Planejar as cidades, no século XXI, representa construir seu futuro, na direção de um cenário alternativo, desejado por todos os grupos e atores sociais. Torna-se assim a ferramenta estratégica que possibilita o uso mais eficiente e sustentável dos recursos investidos na gestão das cidades. Adotado como panacéia em vários momentos do Século XX, o planejamento urbano passou por crises e questionamentos quanto à sua capacidade transformadora. Mais recentemente, a formalização do capítulo de políticas urbanas, da Constituição de 1988, e do Estatuto da Cidade, a gestão democrática e participativa, através dos conselhos municipais de políticas urbanas, materializada nos processos de elaboração, avaliação, revisão contínua, bem como dos ajustes, nos Planos Diretores Municipais, retornaram o planejamento como ferramenta de gestão.

No cenário das cidades, a mobilidade é elemento fundamental. O modelo atual de circulação privilegiando a fluidez e os veículos particulares mostr-sea hoje impróprio e injusto, pela distribuição desigual do acesso às oportunidades e possibilidades oferecidas pelas cidades, e insustentável, tanto pelo uso inadequado dos espaços públicos e das fontes de energia que consome, quanto por suas externalidades como congestionamentos, acidentes e poluição. Os sistemas de circulação e transporte devem ser planejados na direção de mobilidade, , integrando modais não motorizados, como caminhadas e bicicletas a sistemas de transporte público mais eficientes, confortáveis e confiáveis.

Conclui-se que tais processos, se não são triviais e instantâneos na eliminação das desigualdades e demais externalidades ambientais negativas, nem por isso são menos estratégicos e fundamentais na construção de um futuro mais sustentável e justo para as cidades. As Recomendações estão agrupadas ao final deste capítulo.

1.1. INTRODUÇÃO

As práticas de planejamento na gestão do território e dos recursos nas cidades, apesar de presentes nos discursos e mesmo nas estruturas administrativas e institucionais, não configura uma prática corrente na maioria das cidades. Na medida em que os gestores sentem a necessidade de imprimir sua própria marca durante seus mandatos, abandonam-se planos, projetos e ou programas de investimentos que tiveram origens em mandatos anteriores, em nome de projetos específicos, quase sempre abandonados em mandatos subseqüentes. Além

disso, a necessidade de atendimento pontual de grupos de interesse, locais ou não, determina, na atual cultura de gestão das cidades, um desapego a decisões de investimentos anteriores.

Mesmo a aprovação do Estatuto da Cidade, como materialização jurídica do capítulo de Políticas Urbanas da Constituição de 1988, ora em vigor, e a conseqüente obrigatoriedade de elaboração de Planos Diretores em diversos casos de municípios, não foi capaz de consolidar, ou mesmo de introduzir, a prática do planejamento ou da gestão democrática na grande maioria das cidades. Reconhecendo-se a necessidade estratégica de consideração da dimensão ambiental nas administrações públicas, a utilização da metodologia do planejamento, com suas ferramentas e desdobramentos, representa um caminho necessário, para o estabelecimento e a consecução de cenários futuros desejados e sustentáveis.

Neste contexto, a questão do exercício da mobilidade, através do território das cidades ganha relevância, tanto pela atual patamar tecnológico com que os deslocamentos são realizados, com a utilização intensiva de motores à combustão interna, quanto pela cultura presente de circulação, com o uso de veículos particulares como percentual significativo de resposta às demandas urbanas por transporte. A insustentabilidade deste modelo de circulação nas cidades pode ser observada tanto pelo comprometimento da qualidade do ar e de outros componentes da dimensão qualitativa das cidades, quanto pelas deseconomias causadas por congestionamentos, atrasos, acidentes, stress e outros aspectos do cotidiano urbano.

Assim, a mudança no cenário das cidades, com a introdução das variáveis ambientais nas decisões de investimentos, especialmente de recursos públicos, e as alterações na matriz de mobilidade, são questões que se relacionam fortemente e que tem, na adoção das metodologias de planejamento um caminho necessário. O fato deste processo de mudança envolver dimensões tão díspares incluindo variáveis tecnológicas e, ao mesmo tempo, culturais, reforçam a complexidade deste desafio mas nem por isso torna menos estratégica a necessidade de enfrentá-lo.

O futuro da humanidade está nas cidades. As cidades formam o habitat da espécie humana, ambientes que precisam ser cuidados e desenvolvidos de forma equilibrada e sustentável a fim de que possam prover a qualidade de vida necessária e desejada pelos cidadãos e a prosperidade buscada pelas sociedades.

Figura 1: Cidade boa para crianças, boa para todos.
Foto: Danish Road Directorate and Anders Nyvig A/S
Fonte: Road Directorate (1993) – An Improved Traffic Environment: A catalogue of ideas.

A maneira como a espécie humana produz seu ambiente está sendo objeto de transformações significativas e diversos fenômenos contribuem para isto. O desenvolvimento tecnológico tem produzido novos materiais e processos construtivos, conduzindo a novas possibilidades de ocupação do território. A rapidez e o alcance na circulação das informações mudam hábitos e produzem novos gostos. Mudanças culturais determinam novos padrões de consumo e de apropriação do ambiente.

No que se refere às interações entre indivíduos, grupos e organizações, percebe-se o surgimento de novas relações. Com a abertura indiscriminada do mercado, a chamada globalização da economia produz conseqüências nas mais diversas atividades humanas, desde seus aspectos econômicos e financeiros até sua dimensão cultural. Exclusão social, concentração de renda e de oportunidades, falta de perspectivas de prosperidade são fenômenos do momento que se refletem na qualidade ambiental das cidades. Entretanto, a necessidade de qualidade de vida ainda é uma força propulsora da presença da espécie humana neste planeta e, neste sentido, a busca de qualidade ambiental é um processo que tem se mostrado estratégico em cidades cuja gestão está voltada para a oferta de qualidade de vida aos seus habitantes (Sachs, 2007).

O terceiro milênio encontra a humanidade enfrentando um desafio: como promover o desenvolvimento, reduzir diferenças e distribuir oportunidades sem consumir de forma predatória os recursos oferecidos pela natureza e arrecadados aos cidadãos? Em outras palavras: como fazer de nossas cidades ambientes agradáveis e seguros para se viver com qualidade e competitivos para a atração de novas atividades e negócios, necessários à elevação da renda? Obviamente, são muitos os obstáculos para que este cenário seja alcançado, pois ele envolve a conjugação de diversas forças e múltiplos aspectos como educação, cultura, saúde, habitação e trabalho, além de mobilidade e acessibilidade, entre muitos outros. Porém, dois conceitos podem ser considerados fundamentais na construção de políticas capazes de alavancá-lo: planejamento e gestão (Souza, 2002).

O surgimento da mentalidade ambiental incorporou ao senso comum a noção de que todas as espécies animais, por serem parte integrante da natureza e participarem da cadeia ecológica, devem ser preservadas em seus respectivos habitats (Bellia e Bidone, 1993). Algumas destas espécies possuem a particularidade de produzir “alojamentos” fixos que são vistos, em geral, também como elementos naturais a serem preservados. Assim é com os formigueiros, no que diz respeito às formigas; bem como com as colméias, em se tratando das abelhas. E assim deve ser com a cidade, no que se refere à espécie humana.

Por outro lado, embora parte integrante da natureza, o ser humano tem o poder de se opor ao livre curso desta mesma natureza (Bellia e Bidone, 1993). Assim, ao produzir o seu habitat, a cidade, o ser humano pode estar produzindo um Ambiente Urbano bom (sustentável) ou ruim, o que pode ser medido através da qualidade de vida dos seus habitantes, da inserção deste espaço no Ambiente Social e Global como um todo, da interação dos cidadãos com as demais espécies da fauna e da flora e dos fluxos de utilização de recursos naturais e produção de resíduos (sustentabilidade) (Esteves, 2003). Some-se a isto o fato de que o processo de produção do ambiente, no que se refere às cidades é bastante dinâmico, para se ampliar a noção da complexidade desta análise. Na figura 1 a qualidade de vida é percebida pela segurança da criança em seu deslocamento diário.

Desta maneira, a partir do momento que cresce a consciência de que as atividades desenvolvidas pelo ser humano têm implicações diretas sobre a sua qualidade de vida, a compreensão ambiental se expande para abranger não apenas os aspectos vistos pelo senso comum como mais diretamente ligados à natureza, tais como a água, o ar, o solo e o sub-solo,

a fauna e a flora (meios físicos e bióticos), como também a população humana, suas atividades e seu habitat, o ambiente onde estas atividades se desenvolvem: a cidade (meio antrópico) (DENATRAN, 1980; Esteves, 2003).

Muito embora o ambiente das cidades tenha sido transformado ao longo do tempo, novas tecnologias construtivas tenham surgido e novas formas de ocupação do espaço sido desenvolvidas, gerando novas demandas e novas culturas, o espaço urbano ainda e cada vez mais permanece como o local onde se desenvolve a grande maioria das atividades humanas. Por causa das facilidades que oferece, as áreas urbanas tornaram-se capazes não apenas de transmitirem uma cultura complexa de geração para geração (Mumford, 1966), mas também pelo desenvolvimento do conhecimento, o que é crucial para a manutenção e aperfeiçoamento da raça humana.

O mundo está se tornando urbano. A maior parte de sua população vive nas cidades. Mais de um em dez habitantes moram em cidades com mais de 1.000.000 de habitantes (WCED, 1987; Rolnik, 1988 e 2001). Os governos e as sedes do poder localizam-se na grande maioria dos casos nas cidades, bem como os tomadores de decisão e formadores de opinião.

No que se refere ao comércio e ao consumo, as atividades produtivas, mesmo as de caráter rural tem, pelo menos uma parte de sua cadeia dentro de áreas urbanas. Às vezes toda ela. Neste processo de desenvolvimento de uma cultura ambiental, algumas discussões sobre o papel da cidade foram apresentadas. As primeiras abordagens “verdes” sobre a urbanização tenderam a encarar as áreas urbanas como uma espécie de agressão ao meio ambiente natural, com a utilização do espaço anteriormente ocupado pela Natureza. É possível, então, observar inclusive uma certa espécie de sentimento de antiurbanização permeando os primeiros pensamentos ambientais (Owens, 1992). As cidades, no final das contas, tem historicamente explorado o excedente alimentar e outros recursos do campo e é a responsável pela ocorrência da maioria dos grandes impactos ambientais negativos (Elkin, McLaren and Hillman, 1991).

A discussão ambiental, entretanto, continuou através de uma segunda fase quando se passou a encarar o ambiente urbano como uma parte dentro das cidades. Pode-se observar, então, um movimento no sentido da criação de áreas verdes como uma forma de mitigar ou combater problemas como a poluição atmosférica, ruído e vibração.

A abordagem para o problema ambiental passa a incorporar aspectos como o bem estar, a satisfação e o conforto dos cidadãos, ao mesmo nível que outros problemas tradicionalmente considerados ambientais, tais como a poluição do ar. Esta abordagem já inclui aspectos como a intrusão visual e a segregação urbana que atingem basicamente os habitantes das cidades.

Neste contexto, é possível também se estabelecer uma ligação bastante forte entre a qualidade ambiental das cidades e a qualidade de vida dos cidadãos. Apesar de ser um conceito envolvido por bastante polêmica, pode-se afirmar que não é possível ter-se qualidade de vida num ambiente sem qualidade. O ambiente é um importante input no problema da preservação e melhoria da qualidade de vida das populações, embora muitos outros aspectos estejam envolvidos neste problema, o que significa que, embora necessária, esta qualidade ambiental não é suficiente. Uma vez que a população mundial está crescendo, este arcabouço sugere que as nações terão que considerar seriamente a capacidade ambiental urbana em prover os recursos, serviços e abrigo no sentido de manter e preservar a qualidade de vida dos seus cidadãos.

O Brasil, como o resto do planeta, se torna cada vez mais urbano. Em 60 anos passamos de uma sociedade rural para uma sociedade urbana, com todos os impactos inerentes a essa transformação. A falta de planejamento no processo resultou em um crescimento urbano

predatório, ineficiente e, sobretudo, desigual e injusto. Segundo o Censo 2000 do IBGE, o Brasil tem cerca de 170 milhões de habitantes, dos quais 80% em cidades.

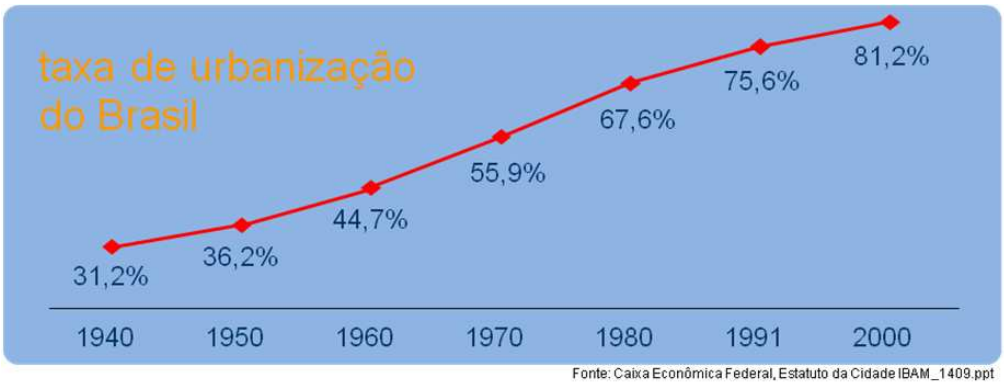


Figura 2: Processo de Urbanização no Brasil.
Fonte: Caixa Econômica Federal, Estatuto da Cidade IBAM_1409.ppt

Esse crescimento desordenado acarretou fenômenos como a favelização, incluindo a ocupação de áreas de risco, e o adensamento excessivo determinam a presença nos cenários urbanos de componentes indesejados, tais como a contaminação das águas, os congestionamentos e a poluição atmosférica. Projetos que envolvem a relocação de populações de baixa renda para periferias longínquas, sem serviços e equipamentos adequados, não se configuram como soluções sustentáveis ou viáveis, tendo o cidadão e o exercício da cidadania como parâmetros. Como conseqüência, temos cidades inseguras, poluídas, com baixa qualidade ambiental e, por este motivo, baixa qualidade de vida, gerando desperdícios e ineficiências no uso dos seus recursos e com acesso deficiente aos serviços públicos, apresentando quadros de insatisfação, tensão social e violência.

Figura 3: Favelização nas cidades brasileiras.
Fonte: Caixa Econômica, IBAM, Plano Diretor_1409.ppt

1.2. HISTÓRICO

Inicialmente entendido como uma forma de se identificar problemas, presentes ou futuros, a fim de estabelecer as soluções para a eliminação destes problemas ou as ações e intervenções para sua redução ou mitigação, o Planejamento, com suas origens nos meios militares, conheceu um período de intensas formulações e aplicações, e oferecido como uma panacéia, de meados do século passado, até a década de 80.

No Brasil, antes e durante períodos da ditadura militar, diversas experiências foram testadas na formulação de planos plurianuais de investimentos, com graus variados de sucesso, embora com resultados quase sempre acanhados e limitados. Os primeiro e segundo Planos Nacionais de Desenvolvimento (PNDs) buscaram traçar metas de desenvolvimento em resposta a problemas e considerações presentes no momento de sua elaboração e conclusão. Crises

subsequentes, novas demandas, bem como novos interesses e estratégias quase sempre tornavam estes produtos (os planos então eram materializados como tais) rapidamente ultrapassados, ineficazes e inócuos, além de muitas vezes perderem seus próprios sentidos.

Planos setoriais também foram tentados com a mesma eficácia e graus diversos de sucesso, tendo sua aplicação realizada parcialmente, quando muito. Algumas exceções, contudo, podem ser apontadas, especialmente no caso da produção de energia que, assumindo a dimensão nacional (e algumas vezes continental, como no caso de Itaipu), adotaram programas de investimentos estratégicos que, se não tivessem sido efetivados teriam produzido impactos bastante desagradáveis nos cenários atuais.

Nos casos dos planejamentos das cidades, este processo inicialmente ateve-se ao projeto de desenvolvimento urbanístico, como nos casos de Belo Horizonte, de Arão Reis (1897); de Goiânia (1933) e Volta Redonda (1943), de Atílio Correia Lima; e o mais emblemático de todos, o paradigma modernista de Brasília, de Lúcio Costa (1955). Mais recentemente Lucio Costa aplica os princípios modernistas em seu Plano para a Barra da Tijuca (Plano Lúcio Costa, 1980) e, seguindo a escala do projeto de cidade, em Palmas, a capital de Tocantins (Luís Fernando Cruvinel Teixeira, 1989). Apesar de apontar para um plano de ocupação gradual do território, com usos e ocupações definindo espaços e serviços, bem como densidades, o modelo de planejamento seguindo um projeto urbanístico caiu rapidamente em desuso. O projeto urbanístico pode ser visto como parte importante do processo de planejamento mas este é muito mais do que um projeto físico de cidade.

As primeiras experiências de se planejar o desenvolvimento da cidade do Rio de Janeiro datam da segunda metade do século XIX, ainda no período da monarquia, e voltavam seus esforços principalmente para a solução de problemas de saneamento. Tendo ocupado uma área de alagadiços entre morros, muitos dos quais foram posteriormente desmantelados, a cidade sempre sofreu por ocupar desordenadamente um espaço não muito adequado para o crescimento de uma metrópole, apresentando graves problemas ambientais, desde a sua fundação.

No final do século XIX e início do século XX, seguindo a experiência de Haussman em Paris, o Prefeito Pereira Passos realizou diversas intervenções na cidade, objetivando prepará-la para um desenvolvimento que seguia um paradigma voltado para a modernidade de então, rasgando avenidas que seriam posterior e idealmente ocupadas pela circulação de automóveis (Andreatta, 2006). A partir da década de 20, com a intensificação das atividades industriais e sua localização nas cidades, especialmente na capital da República, foi desenvolvido um segundo plano para o desenvolvimento da cidade, o Plano Agache, encomendado pelo Prefeito Antônio Prado Junior, que buscava, basicamente, embelezar a cidade e criava diversas regras para as edificações e para a ocupação ordenada dos espaços, separando áreas para moradia, comércio ou indústrias.

Em 1960, com a transferência da capital da República para Brasília, a cidade do Rio de Janeiro experimentou um certo esvaziamento de sua importância política. Como solução para que a cidade pudesse enfrentar esta nova condição, foi criado o Estado da Guanabara, mantendo-se a configuração do antigo Distrito Federal. Com o objetivo de planejar o crescimento da cidade dentro desta nova realidade foi desenvolvido o Plano Doxiadis, que já não se preocupava tanto com o embelezamento, mas com o funcionamento e com as necessidades futuras. Até então, contudo, o que se chamava de plano ou planejamento focalizava em uma série de intervenções urbanísticas, presentes ou futuras, objetivando a previsão de problemas futuros e projetando soluções para o seu enfrentamento. Muitas destas medidas e projetos, inclusive, nunca foram efetivamente implementadas.

O planejamento urbano no Rio de Janeiro encontrou seu auge na década de 70 e início de 80, inicialmente a partir da fusão do Estado da Guanabara com o Estado do Rio de Janeiro, em 1975 e, posteriormente, com a consolidação da FUNDREM, Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, órgão vinculado à gestão estaudal. Na escala municipal o PUB-Rio, Plano Urbanístico Básico, dividia o território municipal em 5 APs, Áreas de Planejamento, e instituía os Projetos de Estruturação Urbana (PEU) para o planejamento local, respeitando as características dos diferentes bairros, além de estabelecer políticas setoriais para o desenvolvimento econômico e social.

A crise do Planejamento e o descrédito quanto aos resultados alcançados pela sua aplicação ocorreram com a entrada em cena das incertezas cada vez mais imprevisíveis, imponderáveis e incontroláveis, produzindo mudanças bruscas freqüentes nos cenários mundiais (Blowers, 1993). Os cenários construídos então pelos processos de planejamento raramente ocorriam efetivamente.

Todavia, se a eficiência do método foi questionada, não surgiu uma alternativa metodológica capaz de substituí-lo. Assim, as constantes mutações dos ambientes e das sociedades provocaram a necessidade do aperfeiçoamento das técnicas de Planejamento.

Recuperado no final dos anos 90 do século XX, em parte pela falta de um outro método que fosse capaz de tornar ações, intervenções e investimentos de recursos mais eficientes ao longo do tempo, em parte pela incorporação das incertezas e de uma dimensão mais holística e estratégica ao seu arcabouço teórico, o Planejamento passou a se dedicar à construção de um cenário futuro desejado, e das etapas e metas parciais para a sua construção ou o seu alcance.

1.3. CONTEXTO ATUAL DO PLANEJAMENTO

Têm recebido algum destaque, junto às comunidades científicas, planejadores e técnicos de uma forma geral, as metodologias para construção de cenários futuros que empregam indicadores e estudos de tendências quantitativas mas que contemplam, juntamente, aspectos qualitativos e fenômenos, não mensuráveis quantitativamente, mas que ajudam a explicar a realidade dos comportamentos e tendências dos sistemas (Ávila, 1989). Uma das mais relevantes, entre estas, referem-se às técnicas prospectivas.

O conhecimento do futuro sempre foi um dos sonhos da humanidade. Estratégias de guerra, alianças políticas, plantios e colheitas representaram decisões, ao longo da história da espécie humana neste planeta, que teriam tido uma base melhor de acerto (e maior eficácia), ou erros e desastres seriam evitados, se o futuro fosse conhecido (Armstrong, 1985).

Desde o começo dos tempos, os métodos para que este conhecimento fosse concretizado foram buscados, através dos caminhos mais bizarros. Contudo, as primeiras tentativas de sistematização de procedimentos e construção de uma base mais científica surgiram com os modelos de planejamento desenvolvidos na década de 50 (Ávila, 1989).

Durante muito tempo, os modelos de previsão foram baseados na projeção do comportamento de determinadas variáveis, a partir de tendências verificadas no relacionamento entre estas variáveis e informações conhecidas ao longo do tempo. A partir do conhecimento deste relacionamento, era possível assim, fazer uma extrapolação para um tempo futuro. Neste contexto uma projeção é considerada uma previsão apenas quando submetida às leis da probabilidade.

Como suporte ao Planejamento, contudo, e da mesma forma que as técnicas relacionadas a ele, estes métodos de projeção passaram a falhar mais freqüentemente na medida em que aumentava o grau de incerteza, no que se refere aos acontecimentos no planeta, e as tendências sofriam descontinuidades e rupturas, quase sempre bruscas e inesperadas (Assis Júnior, 1992).

Passou-se a adotar então, a análise prospectiva exploratória, com o estabelecimento de futuros possíveis, ou cenários, procurando-se determinar a sua probabilidade a partir de casualidades passadas e da interação entre atores envolvidos, seus interesses e objetivos. Cada cenário, construído a partir de uma série coerente de percepções e suposições, pode expressar o comportamento de variáveis, por ele envolvido e afetado e a ele relacionado, constituindo-se em uma previsão.

Obviamente que a complexidade de acerto prévio de uma situação futura é bastante alta e, a primeira vista, improvável. Todavia há que se considerar que, dentre as inúmeras possibilidades que uma determinada situação possui, com todas as suas infinitas variáveis, uma delas vai efetivamente ocorrer e, até este momento, efetivamente ocorre. E certamente esta situação poderia estar elencada entre os cenários possíveis. E, mais do que isto, junto a ela, poderiam ser estabelecidas várias outras situações, significativamente semelhantes, cujo conhecimento poderia ser uma ferramenta útil de suporte à tomada de decisões.

Torna-se crucial, portanto, o desenvolvimento de políticas públicas empreendedoras, criativas e inovadoras, acompanhadas das ferramentas que as tornem compatíveis com as realidades municipais, bem como dos mecanismos de controle que possibilitem seu acompanhamento e eventuais ajustes e aperfeiçoamentos. É no cotidiano das cidades que estas políticas devem estar embasadas.

Neste contexto, a localização e consolidação de atividades econômicas, bem como a oferta de serviços urbanos, acabam por se tornar processos mais seletivos, buscando vantagens não apenas tangíveis, como eventuais benefícios fiscais ou ganhos de escala, por exemplo, mas principalmente intangíveis, tais como segurança, qualidade ambiental e capacitação de recursos humanos. As cidades que se prepararem para esta competição, tornando-se criativas e empreendedoras, estarão em vantagem. A gestão das cidades, contudo, não pode ser paralisada. Decisões quanto a investimentos e aplicação de recursos mais diversos precisam ser adotadas e implementadas hoje, mesmo que seus efeitos, desejáveis e indesejáveis, se façam perceber, de maneira mais substantiva, no futuro.

O problema da utilização e transformação do ambiente tornou-se uma questão premente para as sociedades humanas neste final de milênio. Mesmo considerando que as nações deste planeta estejam atravessando períodos de turbulência econômica e instabilidade social, com resultados percebidos através de fenômenos associados a recessão, desemprego e inflação, a questão ambiental terá que necessariamente ser considerada como uma parte importante na solução dos grandes problemas mundiais (WCED, 1987).

Em 1987, o já bastante citado Relatório Brundtland, bem como posteriormente o Relatório Final da Eco-92 que aconteceu no Rio de Janeiro, apontaram para a necessidade de se atingir o desenvolvimento sustentável, que pode ser interpretado no sentido de que os recursos atualmente disponíveis não devem ser exauridos através das atividades humanas e que, portanto, devem ser reciclados ou renovados, sem produzir resíduos. Entretanto, uma interpretação considerada mais realista propõe que a presente geração deixe os estoques de recursos no mesmo nível do encontrado atualmente e, que devem desenvolver novos recursos para substituir aqueles em risco de exaustão.

Teses econômicas, à esquerda e à direita, analisam e buscam explicar fenômenos de abertura de mercado, como a globalização, cujos efeitos em termos de produção, distribuição e consumo estão ainda por ser totalmente conhecidos. Para alguns, trata-se de processo inevitável, na medida que as informações já circulam instantaneamente em escala mundial. Para outros, trata-se de uma imposição de países economicamente desenvolvidos, uma nova forma de controle sobre a divisão internacional do trabalho (algumas vezes intra-nacional também), um processo perverso que tem gerado aumento da concentração dos benefícios produzidos e das oportunidades.

Reduções nos níveis de pobreza e exclusão, bem como melhorias nos índices de qualidade de vida das populações são objetivos que podem ser alcançados através de desenvolvimento econômico e uma **distribuição mais justa e eqüitativa das riquezas produzidas bem como das oportunidades**. Entretanto, o estoque de recursos providos pela natureza e capazes de mover esta equação não pode mais ser, como tem sido, considerado infinito (Bellia e Bidone,1993; Bellia, 1996). Como também não é infinita a capacidade da natureza de absorver os resíduos produzidos pelas atividades humanas.

Uma abordagem que pode ser considerada clássica na tentativa de se incorporar os processos de Planejamento às Gestões Urbanas, a elaboração de Planos Diretores, especialmente decenais, se configuraram como experiências com graus bastante diversos de sucesso em Cidades brasileiras. De um modo geral, os Planos Diretores encontraram muita resistência por parte da maioria dos gestores públicos, com o argumento de que tais Planos “engessavam” a necessidade de atendimento dos pleitos de grupos sociais envolvidos no apoio partidário em suas escolhas eleitorais. Além disso, embora tivessem a participação como elemento norteador, mesmo esta participação, sem poder ser exatamente definida e estabelecida, envolviam o convite e o envolvimento de grupos específicos e que atendessem interesses que nem sempre podiam ser considerados públicos. É sabido que a participação popular ainda é um processo pedagógico de aprendizado na sociedade brasileira, mesmo nas cidades.

Adicionalmente, por terem sido configurados como produto em usa orgigem, os Planos Diretores, mesmo quando (parcialmente) participativos, sujeitos a revisões qüinqüenais, de fato tornavam-se rapidamente obsoletos em função da complexidade das dinâmicas urbanas, especialmente na esfera Política (entendendo-se aqui a Política em sua essência, isto é, da Polis, a Cidade).

Elemento importante nesta discussão, o Estatuto da Cidade (Rolnik, 2001), Lei Federal No 10.257, de 10 de julho de 2001, renovou algumas dimensões importantes nesta discussão, como uma regulamentação e detalhamento do Capítulo de Políticas Urbanas (Artigos 182 e 183) da Constituição Federal promulgada em 1988.

Os preceitos estabelecidos pelo Estatuto da Cidade apontam para uma releitura do Planejamento, como uma ferramenta capaz de facilitar a construção do cenário urbano, adequado e satisfatório, considerando uma mudança conceitual: o Planejamento deixa de ser um produto voltado para a previsão de problemas buscando uma solução antecipada, e passa a ser um processo de estabelecimento e construção metas no sentido de um cenário urbano futuro desejado pelos cidadãos.

Neste contexto, ganham relevância aspectos como a **Gestão Democrática das Cidades e o Planejamento Participativo**, materializados em experiências (em fase de consolidação) do orçamento participativo e a realização de audiências públicas para a discussão de propostas de intervenção urbana. Tais procedimentos pressupõem uma cultura que, se ainda não forma hoje o cotidiano da maioria da população brasileira, não tem outra forma de ser desenvolvida a não ser a prática.

Na medida em que o Estatuto da Cidade estabelece novos conceitos como a Função Social da Propriedade e também da Cidade, o envolvimento da sociedade passa a ser fator crítico na determinação destas funções, no dia a dia da vida urbana. Além disso, da mesma maneira que se torna fundamental saber o que a sociedade quer, torna-se igualmente relevante o compromisso desta sociedade com os objetivos e metas do Planejamento construído com a sua participação, para que estes objetivos e metas venham efetivamente a se tornar reais.

Resta saber se, neste contexto, esta nova importância do Planejamento e a competência de seus técnicos serão capazes de tornar suportável a vida dentro das Cidades, revertendo o processo de degradação. A organização das populações urbanas no fenômeno da criação das Associações de Moradores, tanto das favelas quanto do chamado "asfalto", parece ser um indicador bastante promissor restando apenas a dúvida se elas saberão conquistar seu espaço e se consolidar dentro do atual quadro institucional produzindo um novo espaço urbano mais à feição de seus usuários.

Assim, a complexidade que o Planejamento Urbano se encontra, não significa o abandono desta metodologia, muito pelo contrário. A combinação entre a busca por Desenvolvimento Sustentável das Cidades e as complexidades das sociedades urbanas, tornam a adoção do Planejamento como processo contínuo permanente e metodológico de busca de eficiência de uso de recursos e comprometimento de todos com metas coletivamente acordadas, um aspecto estratégico na consecução destes objetivos comuns.

Apesar da falta de cultura de participação da sociedade, além da falta de esforço das gestões públicas na elaboração de processos de Planejamento Participativo, algumas boas práticas neste sentido podem ser identificadas. Neste contexto, as experiências do orçamento participativo na cidade de Porto Alegre, especialmente na década de 90, e em outras cidades que levaram adiante esta prática, levaram a um maior comprometimento das gestões públicas com determinadas decisões de investimento bem como da sociedade com os seus resultados. Infelizmente, esta prática foi abandonada, parcial ou totalmente, na maioria das cidades.

Mesmo antes da experiência do orçamento participativo, algumas cidades experimentaram soluções que se propunham a enfrentar problemas e desenvolver cenários futuros mais adequados. Caso mais emblemático no Brasil a cidade de Curitiba, através do IPPUC, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba, não só foi capaz de produzir uma solução de circulação baseada em corredores de transporte público coletivo, considerado mundialmente um paradigma a ser seguido até hoje, como estabeleceu um certo grau de cultura da sociedade curitibana na participação e manifestação de suas reivindicações frente à gestão municipal. Com a consolidação do modelo dos **Conselhos de Bairros**, esta forma de gestão tem sido capaz de aumentar o envolvimento da sociedade como um todo na busca e implementação de soluções voltadas para a utilização mais efetiva dos recursos, com a produção mais racionalmente controlada dos resíduos das atividades urbanas (Torres, 2009).

1.4. MOBILIDADE URBANA

A relação entre os Transportes e as Cidades sempre foi bastante estreita (Buchanan, 1963; Banister e Button, 1993). Ao observar a história das cidades é possível perceber que desde os primeiros núcleos urbanos, o surgimento ou a decisão de localizar as cidades acontecia segundo padrões de acessibilidade, determinando a ocupação urbana em litorais e margens de rios, atendidos pelo transporte por água, ou então em rotas de caravanas (Buchanan, 1963; Esteves, 1985; Lamas, 1992). O interessante é perceber que, ao mesmo tempo em que se

buscava e se beneficiava desta acessibilidade, principalmente para fins de comércio, as cidades também procuravam reduzir esta acessibilidade, com fins de segurança contra ataques. Isto significa dizer que cidades muito acessíveis são também permeáveis a conquistas militares e/ou a novas culturas.

Foi a partir da Revolução Industrial, contudo, que esta relação se tornou mais determinante, a partir das imensas possibilidades de vencer distâncias que as tecnologias de transportes passaram a acrescentar às dinâmicas urbanas (Duarte, 2002).

A transformação do conceito de ambiente urbano inicia-se no século XX com a intensificação do uso de invenções como o telefone, o bonde, o metrô, o elevador e o transporte aéreo. A facilidade de transporte de pessoas, de bens e de informações, tanto horizontal como verticalmente, extrapola os limites originais da cidade moderna, englobando e conurbando alguns núcleos próximos e transformando várias cidades pertencentes ao mesmo contexto geopolítico numa única gigantesca massa urbana.

Desta forma surge inicialmente a Metrópole, como resultado da conurbação de cidades muito próximas, mantendo-se geralmente uma como grande “centro administrativo” e “prestador de serviços”, ficando as demais cidades como dormitórios e, mais recentemente, como área de Distritos Industriais em suas periferias (Barat, 1979).

Entretanto, mais do que a conurbação localizada, algumas cidades vêm se envolvendo num processo de Megalopolização em função não apenas de processos de dependências ou complementaridades como também pelo fato de serem pólos geradores de oportunidades, com capacidade para atrair e fixar populações. Este fenômeno, que pode ser encarado como uma conurbação entre Metrópoles, pode ser sentido pelo menos enquanto tendência, através do grande carregamento na ligação entre estas cidades, com o estabelecimento de corredores supersolicitados e sobrecarregados, quase sempre rodoviários mas também ferroviários e até aéreos, com uma capilaridade viária permitindo a permeabilização das áreas em torno dos núcleos principais, ligando também núcleos secundários e áreas adjacentes.

O transporte vertical, por elevador permite um super adensamento de certas áreas urbanas e as vantagens de aglomeração supervalorizam as regiões centrais da metrópole. A migração campo-cidade hoje ainda permanece embora não com tanta intensidade mas a migração centro-periferia intrametropolitana se intensifica em função da procura por terrenos mais baratos para a construção tanto de moradias como de indústrias, provocando o inchamento da massa urbana.

As indústrias procuram se localizar o mais próximo possível dos pólos consumidores e apesar de haver outras alternativas, o rodoviarismo ainda é uma opção forte para a logística de carga urbana e, em princípio, mais rápido e simples que os transportes ferroviários e hidroviários e mais barato que o transporto aéreo, ao menos no que diz respeito ao transporte de certos produtos para determinadas distâncias.

O transporte coletivo, por não ser eficiente a nível micro-regional, força os trabalhadores a procurarem moradia nas cercanias dos postos de trabalho, não só para não perder tempo no deslocamento pendular como também pela tarifa do serviço, nem sempre acessível ao bolso do operário (Gaudemar, 1974). Estas manchas habitacionais, muitas vezes clandestinas, nem sempre são adequadas tanto por causa da poluição gerada pelas fábricas como, na maioria das vezes, pela ausência de infra-estrutura e dos equipamentos urbanos necessários a uma vida condizente.

A ocupação por indústrias das margens das rodovias que ligam as metrópoles, trazendo para suas proximidades as aglomerações populacionais em busca de emprego, funciona como direcionadora do crescimento destas massas urbanas no sentido uma da outra.

Todos estes processos, quando não controlados eficientemente, poderão resultar em degradação de áreas urbanas e má qualidade de vida devido à ineficiência (ou ausência) de planejamento adequado, tanto no que diz respeito ao zoneamento e uso do solo como à eficácia do sistema de transporte (Banister e Pickup, 1989; Banister e Watson, 1994).

Novos modelos e paradigmas de cidades vêm sendo discutidos na escala global, entre os quais o estabelecimento de centralidades alternativas, se desenvolvendo planejadamente se apresenta como uma possibilidade interessante de se desconcentrar a matriz de mobilidade no espaço das cidades.

As cidades no Brasil possuem características básicas bastante semelhantes às demais cidades em qualquer lugar do planeta e, por causa da colonização portuguesa, recebem influências marcantes da urbanização européia. Entretanto, possuem também uma série de particularidades determinantes na formação de seu espaço urbano.

A formação da estrutura espacial das cidades brasileiras no século XX possui uma íntima relação com os valores especulativos no solo urbano, através de sua exploração capitalista. A Intensificação do crescimento dos bairros populares de periferia traz o aparecimento de um novo tipo de apropriação e uso do solo: os loteamentos clandestinos, ocupados com barracos de madeira ou construções precárias de alvenaria. As exigências legais para aprovação dos loteamentos, partindo de padrões muitas vezes elitistas, terminam por favorecer a clandestinidade sob a forma de invasões ou loteamentos sem condições legais mínimas.

Com a precariedade e o alto preço dos transportes públicos, aliados à ocupação de forma intensiva e especulativa das áreas mais convenientes da cidade, as populações de baixa renda optam pela ocupação de encostas e áreas menos nobres da malha urbana formando bolsões de construções precárias: as favelas ou mocambos, surgidos na primeira metade do século XX, carentes de serviços urbanos, incluindo o transporte.

O comportamento do mercado imobiliário, alimentado por uma demanda incipiente de construções para classe média leva a um processo de renovação urbana onde bairros anteriormente ocupados por residências de famílias abastadas passam a ser ocupados por prédios de apartamentos. A infra-estrutura urbana, entretanto, não acompanha este processo gerando situações problemáticas como congestionamentos no trânsito e falta de água, rede de esgotos e outros serviços urbanos.

A crescente industrialização do Brasil, iniciada na década de 30 e cujo impulso principal aconteceu na década de 50, fruto do processo de substituição de importações (Tavares, 1976; Magalhães, 1997), somada ao número de empregos oferecidos pela construção civil, transforma as cidades brasileiras em pólos de atração de mão de obra não especializada. O resultado deste fenômeno é um grande êxodo no sentido campo-cidade a nível local e a nível nacional, principalmente da região nordeste para o sul do país com ênfase para a região mais industrializada formada pelo triângulo Rio - São Paulo - Belo Horizonte. Este êxodo provoca um inchamento da malha urbana de maneira desordenada e, portanto, não planejada de tal forma que cidades muito próximas se conurbam dando origem às Metrópoles.

Num segundo momento, entretanto, o processo de megalopolização começa a ocorrer com as duas maiores cidades do país, Rio de Janeiro e São Paulo, incluindo também a região da cidade de Campinas, não apenas em função de dependências momentâneas (talvez agora menos nítida, em tempos de “globalização”) do capital produtivo (no caso, São Paulo) ao

capital financeiro (no caso, Rio de Janeiro) como também pelo fato de serem ambos pólos geradores de oportunidades, atraindo novas populações.

Este processo pode ser identificado através de um intenso movimento tanto no que diz respeito à ligação rodoviária como a ferroviária (no caso um pouco incipiente, neste início de século XXI), a aérea e a navegação marítima, através, neste exemplo, dos portos do Rio e de Santos, e mais recentemente com o desenvolvimento do Porto de Sepetiba, em Itaguaí, município da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, às margens da Rio – Santos, na direção de São Paulo.

Todo este fenômeno, de urbanização, metropolização e megalopolização, entretanto, se encontra em processo de desaceleração neste início de século XXI. Por um lado, a prática da construção e renovação das cidades parece indicar que, nos próximos 25 anos, caso se mantenham as taxas de incremento populacional e de aceleração do processo de urbanização, teremos que abrigar em nossas cidades mais do que o dobro da população existente atualmente. Por outro lado, entretanto, dado o grau de saturação encontrado, tudo parece indicar que as taxas de incremento deverão declinar apesar de continuarem a existir a partir do início deste século, estabilizando-se a níveis mais modestos.

No que se refere aos transportes das cidades brasileiras, o cenário encontrado pode ser descrito, de forma geral, como de caos, desorganização, desarticulação e falta de gestão. Até a década de 60, a demanda por viagens urbanas era respondida nas grandes cidades por sistemas de trens (que no Rio de Janeiro chegou a atender em torno de 1 milhão de passageiros por dia) e bondes elétricos (eram puxados à tração animal, no início do século XX).

As pequenas e médias cidades não possuíam, de forma geral, um sistema formalmente constituído e, nestes casos, a demanda era atendida por ônibus-lotações ou por veículos precariamente adaptados.

A partir da década de 60, com a organização das empresas de ônibus e a opção política pelo rodoviarismo nos transportes públicos (e nos transportes em geral), a circulação pelas cidades, no que diz respeito aos modos coletivos, passou a ser predominantemente por esta modalidade, que chegou a responder por 80% das viagens urbanas nas cidades brasileiras.

Neste contexto, uma série de vícios empresariais, tais como as chamadas “áreas de influência” que determinavam uma espécie de “mercado cativo”, além do fato dos gestores deste sistema considerarem os passageiros como “bonecos” (cativos) eram dominantes sobre as estruturas empresariais em formação. Muitos destes vícios perduram até hoje, o que dificulta bastante a atualização do sistema, que precisa ser reorganizado de maneira estrutural, integrado aos sistemas de trens, metrôs e outros que venham a ser propostos e que tenham a capacidade de transportar mais cidadãos a custos financeiros, ambientais e sociais menores.

Junte-se a isto uma cultura de circulação, abraçada pelos moradores das cidades, voltada para o uso intensivo do automóvel, como uma solução para problemas não só de circulação mas também de segurança, e o cenário então é de congestionamentos, privatização do espaço público e concentração da mobilidade urbana, o que conseqüentemente concentra junto o acesso às oportunidades e possibilidades. Vencer esta barreira cultural parece às vezes ser o grande nó da questão da busca de uma forma de circular pelas cidades, com conforto, segurança e confiabilidade, e de maneira social e ambientalmente mais correta.

1.5. CONTEXTO ATUAL DA MOBILIDADE

Com enormes e constantes congestionamentos ocorrendo no ambiente viário, afetando negativamente a operação dos transportes públicos, calcados na tecnologia ônibus, tem-se um circulo vicioso, um processo negativo, onde a má operação do transporte público produz aumento na frota de veículos particulares em circulação que provoca congestionamentos e deterioram a operação dos ônibus.

Neste contexto entra em cena o transporte clandestino-informal-complementar (o rótulo fica à escolha dos interesses ou das crenças de quem o analisa) que, inicialmente se aproveita de uma brecha empresarial nas expectativas dos usuários para oferecer um serviço mais barato e taylor made. Todavia, com o passar do tempo, os vícios empresariais que já atingiam o sistema por ônibus contaminam também este sistema, que passa a oferecer, de modo geral, um serviço tão insatisfatório quanto o sistema formal.

Fonte: Ricardo Esteves

Figura 4: Opção pelo rodoviarismo e excesso de carros nas ruas gerando cenários de caos: Baixa Mobilidade, Deseconomias, Ineficiências, Desperdícios, Poluição, Acidentes, Atrasos

Fonte: Blog da Ecologia Urbana (http://ecourbana.wordpress.com/2008/03/27/muito-mais-alem/)

O Estatuto da Cidade (Rolnik, 2001), Lei Federal No 10.257, de 10 de julho de 2001, traz algumas novidades para o setor transporte. Como uma regulamentação e detalhamento do Capítulo de Políticas Urbanas (Artigos 182 e 183) da Constituição Federal promulgada em 1988, passa a dar uma grande importância à questão da estratégia de circulação nas cidades. Por um lado torna obrigatória a elaboração de um Plano Integrado de Transporte, alinhado com ou contido no Plano Diretor de cidades com mais de 500.000 habitantes.

Por outro lado, considera que a circulação urbana é passível de ocasionar efeitos negativos nos ambientes das cidades e passa também a tornar obrigatório a elaboração de **Estudos de Impactos de Vizinhança** (EIVs) para a implantação de certas atividades e empreendimentos em áreas urbanas. Entre os aspectos a serem considerados nestes estudos encontra-se a questão do tráfego gerado pelo empreendimento ou atividade, frente à capacidade do ambiente viário que lhe dá acesso, em acomodar este tráfego, dentro de níveis de serviço satisfatórios.

Além disso, considera também a necessidade de se avaliar os impactos na demanda por transporte público e a ocorrência de diversos impactos no ambiente urbano local. Na cidade do Rio de Janeiro, a Comissão Municipal de Políticas Urbanas (COMPUR) está em fase de elaboração de procedimentos para a execução dos RIVs, Relatórios de Impactos de Vizinhança, em atendimento ao exposto no Estatuto da Cidade. Nestes RIVs, alguns impactos

locais do tráfego são mais detalhados, englobando a emissão de gases, a produção de ruídos e vibrações, a intrusão na paisagem e os riscos à segurança para a circulação de pedestres.

Apesar destas discussões e possibilidades de alteração na cultura e no planejamento o fato é que ainda estamos lidando com o cenário caótico dos transportes. A conjugação de fatores como o atual patamar tecnológico dos transportes, a política rodoviarista em curso por parte tanto dos gestores quanto dos que deveriam ser os empreendedores, como também da própria sociedade que, em boa parte reluta em reduzir ou eliminar a utilização dos seus carros, quando os possui, ou do sonho de poder utilizá-lo um dia, como prova de prosperidade, contribui para uma relação de amor e ódio, entre os Transportes e os Ambientes Urbanos onde operam.

O acesso dos cidadãos às atividades urbanas é um aspecto importante na qualidade de vida. Isto envolve primariamente aspectos ligados à distribuição destas atividades no espaço, de forma a que se venha a prover níveis adequados de acessibilidade e reduzir a quantidade desnecessária de viagens nas áreas urbanas (expectativa de mobilidade) (Barde e Button, 1990). Todavia, nem toda a necessidade de acessibilidade pode ser conseguida com a localização mais planejada das atividades. É necessário, portanto, a existência de um sistema de transportes capaz de suprir uma parte das necessidades de mobilidade dos cidadãos e de acessibilidade às áreas e atividades urbanas.

O transporte desta forma, sob este prisma, exerce um papel importante na formação, manutenção e melhoria da qualidade de vida nas cidades. Ele provê o acesso às atividades, torna viável a ocupação das áreas urbanas, distribui bens e serviços. O transporte urbano, assim, afeta a eficiência econômica das cidades e o bem estar dos cidadãos (World Bank, 1986). No mesmo sentido, ele provê a ligação entre núcleos urbanos e garante a unidade cultural, econômica, social e política de uma região (Bellia e Bidone, 1993).

Entretanto, **embora o transporte melhore a qualidade de vida, na medida que oferece mobilidade e acessibilidade, ele também pode provocar deterioração ambiental** (Rothemberg and Heggie, 1974; Hothersal and Salter, 1977; Esteves, 1985; Bellia e Bidone, 1993), comprometendo a qualidade de vida. De acordo com Goodland "o transporte impõe impactos negativos consideráveis no ambiente e estes impactos estão entre os mais severos de todos os setores da economia global" (Goodland, 1994).

O setor de transporte é responsável por aproximadamente um terço da energia consumida mundialmente (Goodland, 1994). Embora a fabricação dos veículos consuma uma quantidade grande de recursos não-renováveis, resultando num problema ambiental, é o consumo de energia na operação dos veículos (com conseqüências nos níveis de emissões) o responsável pelos danos ambientais mais severos.

O uso intensivo do carro (veículo particular) como meio de transporte é de longe o responsável por muito dos danos ambientais. Ele consome em sua operação combustível fóssil, fonte não renovável de energia. Suas emissões em geral poluem o ar e a água. Constitui-se na maior fonte de emissões de dióxido de carbono (CO2) e outros gases relacionados ao efeito estufa, provocando o superaquecimento do planeta e produzindo mudanças climáticas (Banister, 1990).

Especificamente em áreas urbanas, o uso intensivo de veículos particulares é também uma fonte de impactos negativos. Mata milhões de pessoas por ano e congestiona as cidades produzindo ruídos e vibrações e interferindo na paisagem. Quando se focaliza este estudo mais localmente percebe-se que esta situação gera efeitos negativos que resultam em desconforto e stress para moradores, desvalorização de propriedades, baixos níveis de

segurança na circulação de pedestres e veículos não motorizados, segregação de áreas e degradação urbana. Este quadro certamente produz reduções na qualidade de vida local.

Cabe ressaltar que, conforme apresentado anteriormente, mesmo o uso dos atuais sistemas de transporte público por ônibus produz impactos negativos no ambiente urbano devido ao tipo de veículo e via, bem como de combustível utilizado. Entretanto, por satisfazer potencialmente as necessidades de mobilidade de um maior número de cidadãos, tornando, na maioria dos casos desnecessário o uso intensivo do automóvel, os danos ambientais são "preferíveis".

Algumas inovações tecnológicas tem sido introduzidas no uso do transporte como tentativa de mitigar este problema. A introdução de veículos que produzem níveis menores emissões e o uso mais racional do espaço viário são alguns exemplos. Uma utilização mais planejada do espaço urbano e o desenvolvimento da tecnologia de informação podem também tornar muitas viagens desnecessárias.

Algum investimento pode e deve ser realizado no sentido de se desenvolver um sistema de transporte menos impactante (negativamente) ao ambiente e mais sustentável. Entretanto um ambiente urbano sem um sistema de transporte, sem as possibilidades de mobilidade que oferece na atual conjuntura, é um cenário que não pode ser considerado pelo menos num futuro mais próximo, e na escala das cidades médias para grandes.

Poluição Atmosférica

O problema da qualidade do ar nas grandes cidades atingiu em alguns casos proporção significativa. São casos onde mais do que sentida ou medida, a poluição atmosférica já pode ser vista, através do smog (smoke + fog) e do depósito de fuligem e material particulado em geral sobre os prédios, monumentos públicos e outros mobiliários urbanos (Banister and Esteves, 1995). Tem sido largamente aceito que a poluição atmosférica é responsável pela incidência crescente de doenças ligadas à respiração nas cidades (tais como asma e bronquites).

Os principais componentes da poluição atmosférica produzida pelo tráfego de veículos encontram-se na queima de combustíveis fósseis: o monóxido de carbono (CO), os óxidos de nitrogênio (NOx), os óxidos de enxofre (SOx), os Hidrocarbonetos (HCs), e os Particulados (Royal Commission on Environmental Pollution, 1994).

O monóxido de carbono é tóxico à saúde humana na medida em que, associado à hemoglobina, reduz sua capacidade de transportar o oxigênio. Além disso, pode ainda ser convertido na atmosfera, submetido às condições normalmente nela encontradas, em dióxido de carbono (CO2) um gás associado ao efeito estufa (Royal Commission on Environmental Pollution, 1994). Em alguns países, como o Reino Unido, o transporte é responsável por 90% da emissão deste gás (Holman, 1991; House of Commons, 1994).

Os óxidos de nitrogênio (NOx) estão envolvidos na formação dos ácidos nitrosos e contribuem, com isso, para a acidificação do ambiente. Quando ocorre em níveis elevados de concentração pode causar irritação respiratória, predispondo indivíduos ao desenvolvimento de inflamações e bronquites (Royal Commission on Environmental Pollution, 1994). Em países como o Reino Unido, os veículos são responsáveis por 50% das emissões dos óxidos de nitrogênio.

Embora a contribuição do tráfego de veículos nas emissões dos óxidos de enxofre (SOx), seja relativamente baixa, os níveis de concentração podem atingir níveis significativos em locais

onde o tráfego é congestionado e a participação de veículos movidos à diesel é maior. Os óxidos de enxofre podem ocasionar o aumento da ocorrência de diversas doenças respiratórias (Royal Commission on Environmental Pollution, 1994).

No que se refere aos particulados, encontrados de forma mais substantiva na fumaça negra emitidas pelos veículos movidos a diesel, são conhecidos seus efeitos tanto no que concerne às doenças respiratórias quanto na degradação estética dos equipamentos urbanos. O problema é maior nas cidades devido à concentração de veículos, principalmente os movidos a diesel.

As emissões atmosféricas produzidas pelos veículos dependem não apenas das características técnicas de funcionamento e da regulagem dos motores e da velocidade desenvolvida, mas também das características físicas, topográficas e climáticas do local e das condições de tráfego.

Outro problema atmosférico relevante no estudo dos transportes refere-se à poeira urbana, não produzida diretamente pelos veículos, mas agitado e mantido em suspensão por seu tráfego. Este efeito está diretamente relacionado à velocidade do fluxo de veículos no ambiente viário. Além de causar problemas respiratórios, estas partículas, combinada com o material particulado emitido pelos veículos cobrem os equipamentos urbanos, provocando efeitos visuais desagradáveis e aumento dos custos de manutenção da qualidade do ambiente urbano.

O uso de catalisadores e retentores de partículas tem tido um efeito positivo na redução das emissões veiculares. O uso de combustíveis alternativos, como o álcool, o gás natural ou mesmo a energia elétrica devem ser considerados para a solução deste problema. Entretanto o problema ainda é crescente e uma mudança mais radical, quer no estágio tecnológico dos veículos e/ou dos combustíveis quer na intensidade de uso destas tecnologias é fundamental para que se detenha a deterioração causada pelas emissões atmosféricas produzidas pelo transporte nas cidades.

Assim, a redução no uso de carros nas cidades deve ser considerada como forma de reduzir o tráfego e os congestionamentos, com a parte mais significativa da demanda sendo atendida por sistemas de transporte coletivo.

1.5.1 Ruídos e Vibrações

O tráfego de veículos pode ser considerado uma fonte bastante significativa tanto de ruídos quanto de vibração nas cidades. O ruído e a vibração podem ser vistos como formas idênticas de propagação de ondas cíclicas de energia mas enquanto o ruído (som) é transmitido através do ar (meio elástico) e atinge o ouvido, a vibração é transmitida através de meios concretos como o solo e o pavimento (menos elásticos) e atinge a integridade física de indivíduos e dos elementos urbanos (Esteves, 1985).

O nível de ruído é medido em dBA que é a adaptação do decibel (dB) à sensibilidade do ouvido humano às baixas e altas freqüências que são percebidas diferentemente (fator ponderador A). No ambiente urbano o ruído varia normalmente numa escala de 30 dBA (muito baixo) a 100 dBA (muito alto a insuportável).

Pesquisas desenvolvidas na Inglaterra (Royal Commission on Environmental Pollution, 1994) demonstraram que o tráfego de veículos é a fonte mais intrusiva e permanente de ruídos ao longo do dia. É um fato conhecido que a exposição constante a ruídos é fator de desconforto, danos ao ouvido com redução da audição e outros problemas de saúde.

A forma de medição da vibração, por se tratar de movimento periódico é em função da freqüência (medida em Hertz – Hz) do movimento e da velocidade (em mm/seg) e aceleração (mm/seg2) das partículas envolvidas no movimento. A vibração produzida pelo tráfego de veículos ocorre normalmente entre 1 e 45 Hz.

Ainda que o nível de ruído tenha atingido níveis alarmantes nas cidades e a vibração seja menos percebida, os danos causados por este problema já se fazem sentir em estruturas, produzindo obsolescência precoce, e em algumas atividades, principalmente que requerem concentração e precisão, provocando queda de produtividade.

Apesar de existirem muitas fontes de vibração nas cidades, pode-se considerar o tráfego de veículos como uma fonte substantiva, apesar da ausência de evidências mais fortes neste sentido. Isto é devido não só a operação de uma frota cuja manutenção muitas vezes não é a adequada como também ao estado do pavimento encontrado no ambiente viário em boa parte das cidades.

As fontes de ruído e vibração no tráfego de veículos podem ser divididas em constantes e acidentais e sua existência pode ser devida a limitações de caráter tecnológico ou à manutenção inadequada. O ruído e a vibração cujas causas são manutenção inadequada (ou inexistente) ou falta de regulamentação eficiente neste sentido podem ser reduzidos no curto prazo através da criação de mecanismos de fiscalização. Os veículos com escapamento defeituoso (fonte constante), às vezes propositalmente alterados, e a utilização freqüente de buzinas excessivamente altas (fonte acidental) não são fatos muitos raros nas cidades e quase sempre o ruído daí ocasionado ultrapassa o limite de 100dBA, considerado de muito alto a insuportável.

Quanto à via, podem ser aí identificadas diversas fontes de ruído e vibração devido à manutenção inadequada tais como a pavimentação deteriorada, com falhas, buracos ou emendas mal feitas (fontes acidentais) ou mesmo a utilização de materiais como blocos de concretos ou paralelepípedos (fontes constantes).

Desta forma, além de medidas na área do desenvolvimento tecnológico de veículos e materiais para pavimentação, outras são necessárias no sentido da regulamentação, fiscalização e manutenção, quer do veículo, quer da via. Além disso, o ruído e a vibração produzido pelo tráfego pode ser mitigado através de ações voltadas à forma de condução do veículo e, principalmente à redução do número de veículos nas ruas, com o atendimento de uma parte maior da demanda sendo feita pelo transporte coletivo.

1.5.2 Intrusão Visual

A Intrusão Visual, como um impacto no ambiente urbano, pode ser definida como o resultado da existência de elementos que são detectados visualmente, de maneira permanente ou provisória, e que criam obstáculos ou restringem a vivência de uma paisagem harmônica, quer por impedância visual, total ou parcial, dos equipamentos urbanos e paisagísticos, quer por se tratar de elemento por si só esteticamente desagradável (Esteves, 1985).

No que se refere à avaliação da intrusão visual produzida pelo transporte quando produz obstáculo à vivência de paisagem urbana, é possível utilizar-se a metodologia proposta por Lassière para medir a quantidade de campo visual que é tomado pelo elemento intrusor (Lassière, 1976). Entretanto, a avaliação da qualidade visual da paisagem urbana envolve juízo de valor quanto a aspectos estéticos cuja mensuração é bastante complexa, se é que é possível.

A via urbana pode produzir intrusão visual se for uma via elevada ou muito larga ou se os elementos que a constituem, tais como pavimentação, separadores de fluxo, vias laterais ou centrais para pedestres, gradis ou muretas forem esteticamente desagradáveis ou incompatíveis com o restante da paisagem local. O terminal de transporte pode provocar intrusão visual na medida em que o partido arquitetônico-urbanístico adotado não se harmonizar com a paisagem local.

O estacionamento pode ser considerado um elemento instrusor por ser esteticamente desagradável quando agrega um número muito elevado de veículos em uma área sem o tratamento adequado ou por se localizar irregularmente ou monotonamente ao longo das vias. A sinalização inadequada, mal localizada e/ou com manutenção incompatível pode se tornar elemento intrusor na paisagem urbana. Veículos urbanos, trafegando sujos e/ou deteriorados podem também emprestar ao tráfego aspecto desagradável contribuindo para a intrusão na paisagem. A utilização de mensagens publicitárias em veículos ou à margem de vias podem também se constituir em elementos visualmente intrusores.

De todos os grupos de impactos ambientais produzidos pelo transporte em áreas urbanas, a intrusão visual, exatamente por envolver aspectos subjetivos é o que deve envolver mais a comunidade afetada. Entretanto esta complexidade deve ser enfrentada na medida que estes aspectos afetam de maneira significativa a aceitação pública de medidas que venham a ser tomadas e que alterem a paisagem local.

Além disso, por sua natureza subjetiva, é o grupo de impactos que apresenta maior grau de dificuldade no que se refere à proposição de medidas mitigatórias. Um estudo estético mais cuidadoso de veículos e vias é um caminho para reduzir a intrusão visual produzida pelo transporte. As reduções do número de veículos em circulação e dos congestionamentos também podem ser consideradas como medidas mitigatórias deste impacto com alcance bastante favorável.

1.5.3 Segregação Urbana

A importância do transporte na ligação entre áreas urbanas, conforme discutido anteriormente, representa um aspecto preponderante na formação social, cultural e política das cidades. Isto acontece na medida que consideramos a acessibilidade oferecida no sentido longitudinal às vias. No sentido transversal, por outro lado, a via funciona como barreira reduzindo a acessibilidade entre áreas vizinhas (Esteves, 1982; Esteves, 1985), dificultando a circulação local, principalmente a pé.

Quando o tráfego nestas vias é reduzido, o efeito na vizinhança é localizado. Todavia, na medida em que aumenta o volume e a velocidade do tráfego, aumenta simultaneamente o risco de acidentes envolvendo pedestres. Neste caso a via funciona como obstáculo, aumenta o conflito entre tráfego de veículos e pedestres, tráfego local e de passagem, quebrando a unidade urbana e causando a ruptura da vizinhança.

Além do lado negativo deste impacto, existem outros efeitos na desvalorização e deterioração de áreas urbanas. A travessia da via fica bastante dificultada (causando redução na acessibilidade) podendo gerar retraimento de atividades econômicas e formação de tendências modificadoras no uso e ocupação do solo ou até mesmo a decadência em certas áreas (Esteves, 1985). A redução no volume e no comportamento do tráfego de veículos é uma medida necessária para mitigar os efeitos negativos deste impacto.

1.5.4 Impactos no Uso e Ocupação do Solo Urbano

Além de acomodar o tráfego de veículos, as áreas comuns ou públicas das cidades eram utilizadas em diversas outras atividades. Os contatos entre os indivíduos da comunidade e seu envolvimento em atividades externas são aspectos importantes não apenas para a saúde mas também para a formação de uma identidade social, cultural e política, além de produzir soluções coletivas para os problemas comunitários. Neste sentido, o tráfego de veículos pode ser considerado uma ameaça a esta situação (Appleyard and Lintell, 1972).

Ao alterar padrões de acessibilidade a determinadas áreas das cidades, o transporte acaba por modificar também a potencialidade destas áreas para a localização de atividades urbanas e, em conseqüência disto, alterar seu valor de mercado (Esteves, 1982). Isto, por sua vez, produz alterações no uso e na ocupação do solo (Banister, Cullen and Mackett, 1990). A simples utilização de espaço urbano para a implantação de vias já é, por si só, uma alteração no uso do solo, já que esta área poderia ser utilizada para outras atividades (Esteves, 1985; Bellia e Bidone, 1993).

A intensidade da ocupação do solo também pode ser afetada em função da oferta de transporte. É possível observar-se, por exemplo, através de evidências históricas, uma concentração da ocupação do solo nas vizinhanças das estações de trem e outros terminais de transporte, influenciando a formato das cidades (Royal Commission on Environmental Pollution, 1994). O uso de veículos particulares, em contraste, em razão da sua flexibilidade, tende a dispersar esta ocupação do território, o que pode ser observado em áreas urbanizadas por sociedades que superdimensionam o uso deste veiculo.

Por outro lado, pode-se perceber que padrões de ocupação do solo urbano geram demandas por mobilidade, com efeitos no transporte (Royal Commission on Environmental Pollution, 1994). Isto significa dizer que este grupo de impactos, diferentemente dos outros previamente discutidos, possui efeito duplo, com os transportes impactando o uso e ocupação do solo e este fenômeno, por sua vez, produzindo efeitos nos transportes, atraindo e gerando viagens.

A relação entre transporte e uso do solo não é um problema trivial porém sua consideração é um aspecto necessário para ser considerado na produção e preservação do ambiente urbano. Uma medida fundamental neste sentido é a adoção de práticas adequadas de planejamento urbano, incluindo os transportes, que possam acompanhar o crescimento e consolidação deste ambiente.

1.6. SUBISÍDIOS PARA APERFEIÇOAMENTO DA PRÁTICA

O modelo de desenvolvimento ambiental urbano no Brasil apresenta características básicas similares em comparação com o processo de evolução urbana na maioria das cidades do mundo. Entretanto, apresenta também uma série de particularidades determinantes na formação de seu espaço urbano.

É possível verificar-se um processo ora em curso no sentido de uma redefinição do papel das cidades e das regiões em uma economia dita globalizada. Assim, haveria uma distribuição internacional da responsabilidade pela produção de bens e serviços, não em função dos estágios de desenvolvimento ou da necessidade interna dos países mas sim devido à "vocação" desenvolvida historicamente por suas populações, aliada à existência de recursos naturais necessários àquelas atividades. Dentro deste contexto, pode-se perceber que países ainda em desenvolvimento assumiriam a geração de bens e serviços de natureza secundária (não estratégica) ou cujo processo de produção é ambientalmente inadequado sob vários

enfoques. Em vista disso o ambiente urbano brasileiro teria um papel secundarizado, até mesmo em vista da (considerada) desimportância de toda a região (América do Sul) no contexto mundial.

Em termos mais regionais, esta desigualdade na distribuição das possibilidades se reproduz normalmente e pode ser verificada quando se compara as qualidades de vida de populações de diferentes partes do Brasil. Ao Norte-Nordeste tem cabido historicamente um papel mais secundarizado na produção econômica e na apropriação desta produção.

Internamente um grau razoável de desigualdades pode também ser verificado no interior das cidades ficando as periferias eternamente condenadas à um certo grau de exclusão de qualquer possibilidade de inserção integral na economia como um todo. Tal situação não é desejada nem compatível com a expectativa de uma sociedade que tenha atingido um patamar razoável de desenvolvimento.

Como forma de resistência a este modelo de desigualdade, o grande desafio, em tempos de globalização e de redefinição do papel das cidades e das regiões é gerar um modelo de desenvolvimento ambiental urbano que seja capaz de propiciar qualidade de vida aos seus habitantes, ao mesmo tempo em que é dinâmico o suficiente para responder aos vetores econômicos, na medida em que forem surgindo.

Dentro deste ambiente, o transporte tem um papel fundamental. O transporte, assim, como a saúde, a educação, a habitação, o trabalho e o lazer são direitos fundamentais de todas as pessoas. O direito à liberdade de ir e vir é inalienável de todo cidadão além de previsto na maioria das constituições nacionais e na carta das Nações Unidas. Isto significa dizer que o acesso a todas as regiões e atividades do planeta deveria ser inerente a todos os seus habitantes por mais ambicioso que isto possa parecer. Em tempos de globalização de mercados e de fronteiras livres ao comércio, pergunta-se quando as fronteiras ficarão igualmente livres à circulação da mão de obra. Livres de barreiras físicas, jurídicas, econômicas, culturais e étnicas. No contexto regional é estratégica a função do transporte como vetor de redução de desequilíbrios e de integração social, cultural, política e econômica.

A função do transporte dentro do ambiente urbano é igualmente relevante, como também os problemas por ele ora causados. O uso do veículo particular para o grosso do transporte urbano tende a destruir as amenidades do centro urbano, provocando congestionamentos, devorando os espaços disponíveis com estacionamentos, interferindo no tráfego de pedestres e poluindo o ar e a paisagem das cidades. Além do que, não é qualquer pessoa que, no sistema atual tem condições econômicas de obter e manter um automóvel o que significa que o atual modelo de circulação urbana implica num determinado grau de privatização do ambiente viário.

O Planejamento do futuro das cidades apresenta um conjunto de possibilidades com potencial de redução dos problemas de circulação anteriormente apontados. O investimento em habitação nas proximidades das centralidades onde se concentram os postos de trabalho, bem como o uso de instrumentos da gestão pública visando incentivar as atividades econômicas geradoras de postos de trabalho, nas vizinhanças de áreas residenciais, pode encurtar as viagens, possibilitando sua realização através de deslocamentos a pé ou por meios não motorizados, especialmente com o uso de bicicletas e triciclos. A distribuição da demanda ao longo do tempo, com o escalonamento de horários, e no espaço, com o Planejamento de novas Centralidades Urbanas, pode desconcentrar a matriz de viagens urbanas, reduzindo os horários e os eixos de pico de demanda.

Novos modelos urbanos apontam para uma situação onde o avanço tecnológico do sistema de telecomunicações poderia produzir uma solução para o problema do transporte levando às casas dos cidadãos diversas atividades e tornando, com isto, desnecessários uma série de deslocamentos. Atividades esportivas e educativas poderiam ser assistidas além de vários trabalhos realizados sem que os participantes tivessem que deixar sua residência, o que diminuiria sobremaneira o número de deslocamentos dentro das cidades.

Entretanto, é uma característica dos seres humanos a procura de uma mudança de paisagem ou ambiente tornando a coincidência de local de trabalho e habitação uma situação nem sempre desejável. O transporte público coletivo, portanto, parece ser uma grande solução para o trânsito, o tráfego e o transporte urbano de passageiros.

A solução do transporte de grande quantidade de indivíduos, portanto, passa por um sistema estrategicamente planejado, voltado para satisfazer o mercado de viagens urbanas, capaz de manter seus passageiros além de atrair e conquistar novos segmentos. Sua concepção teria o objetivo de suprir uma reivindicação básica da comunidade contribuindo para a melhoria do seu bem estar e estaria sempre disposto ao dinamismo em virtude das inovações tecnológicas passíveis de serem aplicadas no setor.

Além disso, o problema do transporte seria necessariamente resolvido com o envolvimento dos grupos de usuários e das comunidades afetadas, buscando soluções simples, adaptadas à realidade da localidade onde se insere, e que podem ser encontradas ao se estudar o problema a nível local, utilizando as contribuições que a interação entre planejador e usuário possa trazer. Daí a importância da participação das comunidades no estudo do problema do transporte (quanto mais não seja, no estudo de qualquer problema).

Mas será que um planejamento adequado dos transportes por si só se constitui na solução para o problema do transporte ? Não, pois como disse Owen (1972): “O chamado problema do transporte é apenas metade do problema, que é suprir as facilidades para a locomoção. A outra metade é criar um ambiente no qual o sistema de transporte possa funcionar”.

Isto significa dizer que ao par de um planejamento racional do sistema de transportes é necessária a consecução de um planejamento estratégico adequado do uso do solo, a nível urbano e regional. Sem se constituírem em sistemas estanques mas, pelo contrário, interdependentes e intimamente relacionados, o sistema físico-espacial urbano e o sistema de transporte apresentam elementos importantes na busca recíproca da solução ótima com pelo menos uma interface imediatamente visualizável: a via ou o ambiente viário.

Da mesma forma que a constituição espacial das cidades com sua alocação de manchas urbanas o que, em última análise forma a demanda e sua distribuição de vias, que permitem sua operação, afeta a funcionalidade do sistema de transporte, o planejamento e conseqüente operação deste sistema de transporte produz mudanças na qualidade de vida nas cidades.

A aglutinação dos indivíduos em comunidades e a produção do seu habitat, a cidade, estão diretamente ligadas à necessidade da busca por qualidade de vida, felicidade e sucesso. Tais eventos não ocorrem num ambiente de desigualdade e não podem ser esquecidos na proposição de estruturas urbanas. Os modelos de desenvolvimento ambiental urbano praticados até então, não têm sido capazes de, submetidos à qualquer situação econômica regional, produzir um estado onde existam de maneira significativa, chances iguais de ocorrência dos citados eventos, para qualquer indivíduo.

O ambiente urbano, por congregar os cidadãos, tem importância fundamental ao multiplicar esforços capazes de produzir uma sociedade mais justa e igualitária no que diz respeito às chances de cada indivíduo. Sua relação com o ambiente global, entretanto, assume um caráter

ainda mais importante por determinar até mesmo a sobrevivência da espécie. Assim, tanto o consumo de recursos naturais não renováveis nas atividades humanas, quanto a produção de resíduos não degradáveis pela natureza, devem ser eliminados na busca pela sustentabilidade (WCED, 1987).

O que é importante se observar nesta análise é que, da mesma maneira como mudam os ambientes econômicos, de região para região, mudam também os ambientes culturais e sociais, determinando diferentes padrões de necessidades e expectativas. Tal situação torna fundamental a consideração dos aspectos locais, na procura de um modelo de desenvolvimento ambiental, que possa dar uma resposta satisfatória aos anseios da comunidade que a desenvolve, na busca de uma vida de qualidade e de possibilidades de sucesso e felicidade.

A oferta de um sistema de transporte eficiente e sustentável sob todos os aspectos, portanto, é fundamental para a circulação através dos ambientes das cidades, para o exercício da mobilidade por habitantes e visitantes, e para a logística de carga urbana, viabilizando sua ocupação e reduzindo os custos da vida urbana, garantindo o retorno do investimento (exemplo na figura 4). Além disso, o transporte é responsável pela oferta de acessibilidade às diversas atividades e áreas da cidade, contribuindo, com isso para produzir e moldar o tecido urbano (Esteves, 1985).

Como outras atividades e serviços, contudo, os sistemas de transporte podem produzir impactos ambientais negativos, como emissões atmosféricas, ruídos e vibrações, segregação urbana e intrusão visual, entre outros. Assim, é necessário que o desenvolvimento das cidades e seus sistemas, transporte entre eles, se faça dentro de critérios de preservação da qualidade ambiental urbana, procurando-se soluções adequadas à realidade econômica, social e cultural do ambiente onde se inserem.

A maneira como as viagens urbanas são produzidas, distribuídas e realizadas também está sendo objeto de transformações significativas. O momento econômico produz possibilidades na flexibilização de postos e horários de trabalho. O acesso e a utilização mais facilitados das informações também tendem a tornar desnecessária uma série de deslocamentos. Novas tecnologias de transporte, combinadas com mudanças culturais produzem impactos cujos efeitos ambientais no longo prazo ainda são difíceis de serem visualizados.

F Figura 5: Exemplo de transporte de média capacidade e baixo impacto inserido na paisagem em Barcelona após jogos Olímpicos de 1992.
Fonte: Inverde (www.inverde.org)

1.7. PROPOSTAS BÁSICAS PARA GESTÃO

Tanto no que se refere ao Planejamento das Cidades e seu Desenvolvimento quanto no que concerne às Formas de Circulação e Realização de Deslocamentos através de seu Território, as melhores práticas apresentadas apontam para a necessidade de um processo de discussão contínuo. Planejamento participativo pode ser considerado uma redundância se se quer o mínimo de adesão dos atores sociais às metas e objetivos propostos. Promover assim o Planejamento processo contínuo e participativo em vez do planejamento "produto" pontual se configura como a melhor solução para a transformação para melhor dos cenários urbanos. Para tal, pode se considerar passos estratégicos:

Formar Conselhos Municipais de Políticas Urbanas, que efetivamente encorajem a participação da sociedade organizada como uma garantia de uma gestão mais participativa, com maiores compromissos de todos com resultados, com o longo prazo e com a construção de cenários futuros desejados, discutidos, acordados e aprovados por todos, mesmo que sujeitos a novas avaliações e ajustes.

Incentivar e fornecer suporte para que a educação escolar formal discuta a cidadania e prepare os futuros cidadãos, consolidando uma cultura de participação que ainda não é muito presente no cotidiano da sociedade brasileira: é o caso de se "aprender fazendo" e abre o espaço à participação de todos.

Estimular a troca de conhecimento com movimentos comunitários e associações profissionais e/ou de bairros já em processo de consolidação. Estes grupos podem oferecer contribuições valiosas nesta direção.

Sensibilizar para garantir o comprometimento de todos, sociedade e gestão pública, independentemente de tamanhos de mandatos, para planejar o futuro da cidade, levando em consideração o fato de que o cenário presente deve ser modificado e que o cenário alternativo, desejado por todos e considerado o mais adequado para ser construído, será respeitado com metas e prazos compatíveis.

Para resolver ou mitigar os problemas encontrados hoje no que se refere ao exercício da mobilidade, implantar ações que apontem para o encurtamento de viagens, que passam a ser realizadas através de deslocamentos a pé, ou com o uso de veículos não motorizados: Incentivar o desenvolvimento de atividades habitacionais nas proximidades dos centros concentradores de postos de trabalho, bem como encorajar atividades econômicas e, conseqüentemente, aumentar a quantidade de postos de trabalho, nas proximidades de áreas habitacionais;

Planejar a ocupação de vazios urbanos já adequadamente infra-estruturados.

Priorizar formas de circulação motorizadas que apresentem soluções que incentivem o uso de transporte público coletivo, com serviços devidamente integrados, tanto na sua dimensão física quanto operacional e tarifária, e acompanhadas de medidas de desencorajamento do uso de veículos particulares no atendimento das demandas por circulação nas cidades.

No contexto do Planejamento das Cidades, formular uma Política de Transportes que gere um Sistema de Circulação, através de boas práticas adotadas nas cidades em que esta questão vem sendo trabalhada, priorizando: Deslocamentos a pé e não motorizados no uso dos espaços públicos; Modos coletivos sobre os particulares na apropriação do ambiente viário.

Figura 6: Sistema de Bicicletas Públicas no Rio de Janeiro
Fonte: Lourdes Zunino

Respeitar a adoção dos princípios do Desenho Universal nos projetos dos espaços urbanos, com especial atenção à presença de pessoas com Mobilidade Reduzida nos espaços de circulação: Pessoas Portadoras de Deficiências, Idosos, Crianças, Gestantes, Obesos, Pessoas com carrinhos de bebê ou crianças de colo, Pessoas com carrinhos de compras ou pequenas cargas urbanas, etc.

Planejar um cenário futuro, onde o ambiente das cidades se torna mais saudável, equilibrado e sustentável. Trata-se de conferir ao habitat da espécie humana o mesmo cuidado com que outros habitats são hoje tratados, pelo menos no nível da conscientização: Espaços públicos

que encorajem sua apropriação pelo cidadão, reforçando o sentido de pertencimento e fortalecendo os laços entre os cidadãos e seus vínculos com a cidade, incentivando a organização social e a discussão sobre este recurso público;

Incluir nos conteúdos pedagógicos das escolas, temas relacionados à educação urbana e à cidadania, consolidando uma cultura mais coletiva para a cidade e uma discussão mais permanente acerca deste produto coletivo chamado cidade.

Bibliografia – Ver Versão para Fundamentação.

1.8. CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

O aspecto principal levantado foi relacionado à importância do planejamento como instrumento efetivo de mudanças na realidade atual, com baixos índices de sustentabilidade, e ajustes nas práticas de governança e gestão, voltada para a utilização mais racional e eficaz dos recursos consumidos.
A prática do planejamento, como processo contínuo de elaboração e revisão, participativo e com horizontes alongados, pode estabelecer parâmetros e diretrizes que constituam uma política de Estado para o longo prazo, imune, por tanto, às mudanças de Governo.

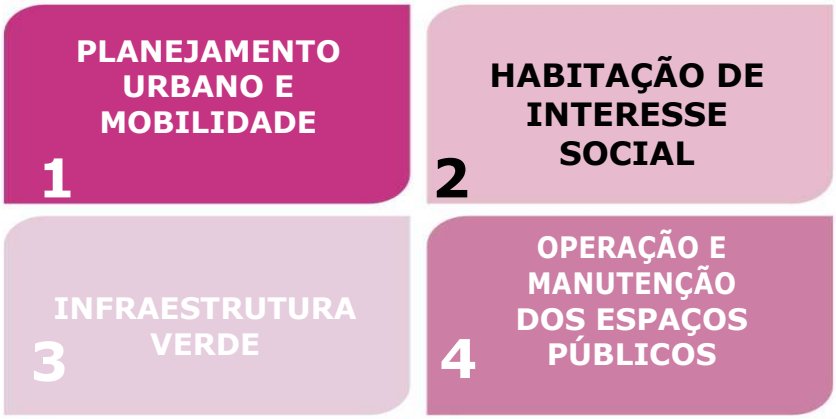
Políticas de Estado, mais permanentes, e políticas de Governo, voltadas para o tamanho dos mandatos dos dirigentes públicos, devem ser separadas e tornadas independentes umas das outras. Além disso, o Planejamento deve incorporar e reforçar a dimensão ambiental na avaliação do uso eficiente de recursos, buscando assim a sustentabilidade em todos os campos. A participação pública na elaboração, ajustes e aprovação de Planos, visa não somente a sua eficácia e aderência à realidade social mas um alinhamento da sociedade às metas estabelecidas.

No que se refere ao exercício da Mobilidade, algumas ações práticas podem ser adotadas de imediato com o objetivo de ajustar as operações e aproximá-las da sustentabilidade.

A partir de um processo de Planejamento, conseqüentemente de longo prazo, medidas como a utilização de combustíveis alternativos, tais como o biogás, por exemplo, nas frotas do sistema de transporte público (ônibus) e de coleta e disposição de lixos (caminhões) podem já surtir alguns efeitos positivos e estabelecer novas formas de consumir energia.

De qualquer maneira, os processos de avaliação, necessariamente ambiental, de investimentos no setor de transportes, devem ser aperfeiçoados a partir de esforços metodológicos que possibilitem uma tomada de decisão voltada para a sustentabilidade. Neste caso, as avaliações devem incluir todas as etapas do processo, incluindo obras, operação e final de vida útil de equipamentos, componentes e produtos.

SEÇÃO IV:
AMBIENTE CONSTRUÍDO



HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Como surgiram as favelas e o que se tem avançado em novas unidades e consolidação de assentamentos existentes

Lourdes Zunino e Celina Lago
Colaboração de Daniela Kussama e Luciana Andrade

Versão Executiva

Novembro 2010

Inicia-se esta pesquisa com definições do tema e abordagens da evolução histórica do que a princípio chamou-se de urbanização de favelas até se chegar ao conceito de Habitação de Interesse Social (HIS). Fato relevante é a promulgação em dezembro de 2008, da lei que estabelece assistência técnica pública gratuita para população na faixa de renda de até três salários mínimos, mais de 90% do déficit habitacional.

Os primeiros passos rumo à sustentabilidade no setor de habitação também se evidenciam nos programas habitacionais do PAC, que já adotam soluções construtivas mais eficientes, como por exemplo telhas térmicas brancas reflexivas, medidores individuais de água, reuso de água pluvial em descarga sanitária e tijolos de solo cimento que não necessitam de queima, assim evitando emissões de gases de efeito estufa. Esses projetos, entretanto, não foram elaborados com a participação dos futuros usuários e como resultado, algumas edificações estão sendo modificadas pelos moradores, com toldos, varais improvisados e pequenos comércios. No conjunto, as edificações são propostas com equipamentos públicos de ensino regular e profissionalizante, culturais e de lazer, esportivos e de saúde, fato que atende aos critérios de sustentabilidade sócio-culturais levantados neste trabalho e raramente implementados até então.

São destacados aqui alguns exemplos internacionais e vários projetos nacionais em curso. As recomendações foram elaboradas a partir das indicações da arquiteta Luciana Andrade, professora da UFRJ e especialista em habitação de interesse social.

2.1. DEFINIÇÕES

Habitação de Interesse Social ou HIS define uma série de soluções voltadas à população de baixa renda. Este termo vem sendo, juntamente com outros listados abaixo, utilizado por várias instituições e agências, e tem prevalecido nos estudos sobre gestão habitacional (ABIKO, 1995).

- Habitação de Baixo Custo (low-cost housing) – termo utilizado para designar habitação de baixo custo, sem necessariamente significar habitação de baixa renda;

- Habitação para População de Baixa Renda (housing for low-income people) – termo mais adequado do que o anterior, tendo a mesma conotação que habitação de interesse social mas, no entanto, trazem a necessidade de se definir a renda máxima das pessoas nessa faixa de atendimento;

- Habitação Popular – é um termo genérico que engloba as soluções destinadas ao atendimento das necessidades habitacionais.

De acordo com Brandão (1982), o problema das habitações de interesse social está diretamente ligado à renda das classes sociais mais pobres, a dificuldade de acesso aos financiamentos concedidos pelo governo e a deficiência na implantação de políticas habitacionais, mas também outros fatores como, vontade coletiva de toda uma comunidade, o ciclo de vida familiar, a cultura e a história, fatores ligados à problemática dessa classe habitacional (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2005).

Segundo a Secretária Nacional de Habitação Inês Magalhães, pelos resultados apurados pelo Ministério das Cidades em parceria com a Fundação João Pinheiro, e tendo como base

Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD/IBGE, 2007), o Brasil possui um déficit habitacional em torno de 6.273 milhões. Mas o sonho de milhões de pessoas em todo mundo é ter uma moradia digna, e este é um direito previsto na Declaração Universal dos Direitos Humanos. O direito à moradia é reconhecido também no Brasil, pela Constituição da República, e, como a saúde, a educação e a justiça, é essencial para a vida. Sem uma moradia regularizada, o cidadão não tem direito nem mesmo a um endereço, ou seja, está fora do mapa engrossando o número dos sem-teto (HABERNAS, 1987 apud VAZ, 1995).

A habitação é uma necessidade básica e como tal é uma aspiração do ser humano que, junto com vestuário e alimentação consistem no principal investimento para se constituir um patrimônio. Desempenha três funções importantes: social, ambiental e econômica. A função social sendo a de abrigar a família permitindo que se desenvolva (FERNANDES, 2003); a função ambiental consiste na inserção dessa habitação no ambiente urbano para que sejam assegurados os princípios básicos de infraestrutura, saúde, educação, transportes, trabalho e lazer, e o impacto que a habitação exerce sobre o meio ambiente. Dessa maneira, as condições de vida, moradia e de trabalho da população estão estreitamente vinculadas ao processo de desenvolvimento urbano, ABIKO, (1995). Já a oportunidade de geração de emprego e renda, a mobilização de vários setores da economia local e a influência dos mercados imobiliários e de bens e serviços exercem uma função econômica inquestionável. (FGV/SINDUSCON, 2004 apud LARCHER, J.V.M.).

Nas várias formas de oferta de habitações às populações de baixa renda, o Plano Diretor Estratégico de São Paulo diferencia entre “habitação de interesse social” e “habitação de mercado popular”, onde nesta última existe produção e consumo de habitações populares, como nas pequenas construções, nas autoconstruções, naquelas por iniciativa própria, ou contratadas diretamente pelo usuário da habitação, Porém, estas não tem o mesmo critério de planejamento e implementação que aquelas produzidas pelos programas desenvolvidos pelo poder público.

Analisando o cenário da habitação de interesse social mais de perto, percebe-se que o direito à moradia carece de maior assistência do Estado para poder se impor como um direito social. Possuímos redes de educação, saúde e justiça para a população de baixa renda, porém quando se trata da habitação, esse direito parece não ter a mesma lógica. Salvo experiências isoladas que buscam mudar o panorama dessa situação, não existe uma rede de arquitetos, urbanistas e engenheiros no sistema público que possa dar assistência técnica para melhorar essas moradias ou para sua regularização fundiária.

2.2. HISTÓRICO

A Habitação de Interesse Social surgiu com o advento da Revolução Industrial que provocou a migração da população rural para os centros industriais acarretando numa maior concentração populacional ao redor das indústrias configurando as chamadas “colônias operárias” (STECHHAHN,1990).

Segundo ABIKO (1995), a favela não é uma manifestação recente no Brasil e a própria proposta de urbanização de favelas também não o é. Ele mostra de forma cronológica um histórico resumido referente ao início das favelas no Rio de Janeiro. Entre 1893 e 1897, ocorre a Guerra dos Canudos. Ao retornar da guerra, os soldados são autorizados a construir barracos no Rio de Janeiro. A denominação favela parece ter aí a sua origem: em Canudos havia uma encosta chamada de Morro da Favela, uma planta típica das caatingas baianas.

Em 1936, o código de obras da cidade prevê a eliminação e a interdição de construção de novas favelas bem como a introdução de quaisquer melhorias nas já existentes e, entre 1941 e 1943, a Prefeitura do Rio de Janeiro elabora um projeto de higienização das favelas que se constitui na transferência dos moradores das favelas para alojamentos temporários e conseqüente construção de casas definitivas nos locais das favelas. Em 1964 é criado o Banco Nacional da Habitação, extinto em 1986.

Nos anos 90, diversas iniciativas em nível federal e estadual buscam priorizar a moradia para populações carentes. Em 2001, a Lei 10.257 cria o **Estatuto da Cidade** que regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição, e estabelece diretrizes gerais da política urbana no Brasil.[133] Em 2005, a Lei Nº 11.124, que dispõe sobre o **Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social** (SNHIS), cria o Fundo Nacional de Interesse Social (FNHIS) e institui o Conselho Gestor do FNHIS;[134] estabelecendo o prazo até 2006 para que,municípios com população acima de 20 mil habitantes, elaborem ou revejam o Plano Diretor.

Entre 2007 e 2010, o governo cria o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) com o objetivo de estimular o crescimento da economia brasileira, gerar mais emprego, e melhorar as condições de vida da população brasileira[135]. Finalmente, em 2009 a Lei Nº 11.977 estabelece o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas[136] (vide versão para fundamentação para linha do tempo).

2.2.1. Das vilas operárias à implantação de Políticas Públicas

No livro "Experiências em Habitação de Interesse Social no Brasil" numa parceria entre Secretaria Nacional de Habitação (SNH), Ministério das Cidades e Governo Federal, Cunha, Arruda e Medeiros.(2007), relatam que as vilas operárias foram surgindo a partir da construção das indústrias distante dos centros urbanos, fazendo com que seus operários fossem obrigados a morar nas proximidades das fábricas, pois não havia transporte para essas áreas. O sindicato dos trabalhadores percebendo a demanda surgida com o crescimento dessas vilas começou a financiar, através da caixa de assistência, à construção de moradias. Com o inchaço das cidades e sem lei que gerenciasse esse crescimento, o problema começou a se agravar, as cidades foram tornando-se metrópoles, dando início à ocupação de terrenos, ao surgimento das construções irregulares e dos loteamentos clandestinos que invadiram as paisagens brasileiras.

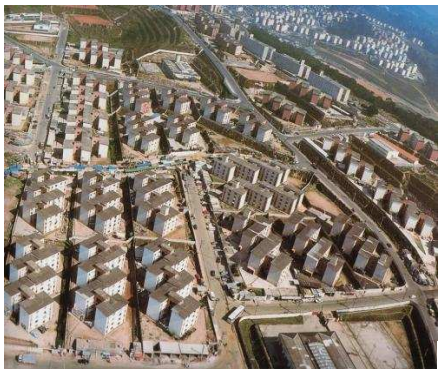


Figura 1 - Grandes conjuntos – o modelo do Regime Militar (BNH)

Figura 2 - O Cortiço. Superlotação e péssimas condições sanitárias em um cortiço. Estalagem com entrada pelo número 47. Visconde do Rio Branco, c. 1906 In: KOK, Glória. Rio de Janeiro na época da Av. Central. São Paulo: Bei Comunicação, 2005, p. 30.

[133] http://www.cidades.gov.br, acesso em 14/06/2010.
[134] http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11124.htm , acesso em: 28/06/2010.
[135] http://www.planejamento.gov.br/noticia.asp?p=not&cod=5674&cat=264&sec=29 , acesso em 02/07/2010.
[136] http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/817925/lei-11977-09, acesso em: 03 /07/2010.

Brasil deu-se no governo de Eurico Gaspar Dutra, em 1946, quando foi criada a Fundação Casa Popular, destinada principalmente, ao financiamento das construções habitacionais, e que previa estudos e publicação de catálogos com informações sobre barateamento de imóveis a fim de criar padrões de construção acessíveis. As ações relativas às habitações de interesse social no Brasil e o dever do Estado de garantir moradia digna á população foram então se consolidando. (CUNHA, ARRUDA, MEDEIROS, 2007).

Dois meses após a ditadura militar tomar conta do Brasil, em maio de 1964, cria-se o Banco Nacional de Habitação (BNH) passando a construir, para a população de baixa renda, milhares de unidades familiares padronizadas e sem qualificação, em todo país. Houve então uma divisão entre as pessoas com poder de contratar profissionais para realizar seus sonhos, e aquelas sem condições para isso. Essas últimas passando então a receber financiamento para suas moradias, sem contato com profissionais. Com isso, a assistência técnica e a habitação social tornaram-se sinônimos de financiamento. O problema não foi sanado com essa política que trouxe um grande aprendizado, e o déficit habitacional foi agravado pelo êxodo rural em direção às cidades. (CUNHA, ARRUDA, MEDEIROS, 2007).

O surgimento das favelas e a sua evolução no espaço urbano do Rio de Janeiro podem ser definidos por acontecimentos determinantes, importantes ao seu histórico, e que de alguma maneira, propiciaram o seu surgimento e crescimento na malha urbana.

No final do séc. XIX, com a ocupação do morro da Providência, na Gamboa, RJ, pelos combatentes sobreviventes da Guerra dos Canudos, em 1897, que mais tarde passa a ser chamado de “Morro da Favella”, reproduzindo no local os padrões habitacionais típicos dos sertões nordestinos, surge a visão que opunha “favela versus cidade”, da mesma forma que a dualidade “sertão versus litoral” que eram típicas das interpretações do Brasil daquela época. Valladares, 2005, em seu livro a Invenção da Favela, faz um interessante contraponto ao mostrar em que medida as representações sucessivas sobre favela como fenômeno social terminaram por consolidar o “dogma” de que a favela é diferente do asfalto:

> Entre a visão de Canudos expressa por Euclides da Cunha em Os sertões e as visões da emergente realidade da Favela no início do século XIX (pp.28-36), para concluir que a “imagem matriz da favela (como um outro mundo), já estava [...] construída e dada a partir do olhar arguto e curioso do jornalista observador”. (p.36). A academia vem insistindo em que a favela, inicialmente berço do samba [...], é hoje o reino do funk, do rap. [...] Outrora sede do jogo do bicho, é agora identificada como território do tráfico de drogas [...]. Lugar onde até mesmo a própria política apresentaria uma forma diferente [...]. Assim, a favela, condicionaria o comportamento de seus habitantes, em uma reativação do postulado higienista ou ecologista da determinação do comportamento humano pelo meio (p.150).

Segundo Vial, 2002, a imprensa começou a associar o termo “favela”, à imagem de “perigo” e “desordem” a partir do “Morro da Favella”. Em carta datada de 1900, do delegado da 10ª Circunscrição ao chefe de polícia, o local era um foco de dessertores, ladrões e praças do exército, e sugere que seja feito um grande cerco, com pelo menos 80 praças completamente armadas, para a completa extinção dos malfeitores, mas nem mesmo as constantes notícias publicadas nos jornais, fez com que o governo do estado tomasse nenhuma providência mais drástica atendo-se apenas às corriqueiras intervenções policiais e sanitárias.

As causas principais das ocupações das favelas segundo Vial, 2002, foram:

- A falência do sistema escravocrata e a posterior abolição da escravatura, fato este que deixou desabrigados um grande contingente de pessoas desempregadas e de famílias sem ter onde morar;
- A crise nas áreas rurais ocasionada pela falta de mão de obra escrava causando um colapso na economia;
- O êxodo rural causado pela falsa atração de oferta de trabalho nas áreas urbanas;
- As migrações de outras regiões do país;
- A oposição aos cortiços que eram tidos como proliferadores de doenças contagiosas, e, portanto, insalubres, que terminavam por ser demolidos;
- O processo de industrialização que atraiu um grande contingente de pessoas com interesse nesse tipo de trabalho, gerando uma nova mão de obra desempregada na cidade e;
- A demolição de vários quarteirões de habitações não respostas pela implantação da Reforma Passos, aumentando o número de desabrigados.

Embora continue a existir uma insistência em afirmar que a favela seja lugar de pobreza, estudos relacionados aos pobres mostram que são muito numerosos fora das mesmas. Através de trabalho de campo durante muitos anos numa mesma favela, Medina e Valladares [(1968, 1977, 1978 e 1991b) apud VALLADARES, 2005], sugerem serem muito importantes às diferenças nas grandes favelas existindo dentro delas quase que bairros, onde uma enorme evolução vem acontecendo no ambiente construído e na qualidade dessas habitações, devendo ser revista e atualizada a imagem anteriormente consagrada da favela (VALLADARES, 2005).

Uma das ações que colaboraram para essa mudança foi a do Arquiteto Clóvis Ilgenfritz, eleito pela cidade de Porto Alegre, que em parceria com outros técnicos, criou o Programa de Assistência Técnica à Moradia Econômica (ATME) em 1990, e que em 1999, consegue aprovação para a Lei Complementar Municipal nº 428, que garante a assistência técnica às pessoas de baixa renda, sendo essa a primeira Lei no Brasil a garantir esse tipo de serviço como sendo direito do cidadão e dever do Estado, nesse caso do município.

Através da aprovação da Constituição de 1998, novos direitos foram consolidados, mas a assistência técnica acabou não sendo, apesar dos esforços para que fosse incorporada a mesma. A regularização fundiária e o usucapião foram inseridos no Plano Diretor através da mobilização criada pelo Fórum Nacional da Reforma Urbana. Grandes mudanças nas dinâmicas política e social acontecem a partir de 1990 quando o Brasil se insere em debates internacionais, em 1992, sedia a Conferência Mundial das Nações Unidas pelo Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92 e, em 1996, participa como convidado da Conferência Internacional do Habitat em Istambul, Turquia.

A consolidação do terceiro setor, o incremento de investimentos internacionais aos programas sociais e ambientais, a fundação do Movimento dos Sem-Terra e Sem-Teto e a abertura para liberdade de experiências proporcionou um momento de discussão democrática especial e importante, pois tornou as comunidades e movimentos organizados visíveis ao país, contribuindo para a abertura de novos caminhos para a política urbana brasileira deixando, a tutela do governo, de ser imposta como prerrogativa para o desenvolvimento do país. Ainda na década de 90, a visão da necessidade em aproximar futuros arquitetos da habitação de interesse social foi percebida por acadêmicos e universidades, criando então, os chamados escritórios Modelo, por meio da articulação com a Federação Nacional dos Estudantes de

Arquitetura. Através desses escritórios os acadêmicos do último ano, têm então, a oportunidade de desenvolver projetos para a população de baixa renda, procurando dar moradia digna a essa população. (CUNHA, ARRUDA, MEDEIROS, 2007).

A Lei do Estatuto da Cidade foi amplamente discutida em todo país, sendo aprovada em 2001, e deixa claro em seu Artigo 4º, inciso V, letra "r", que a assistência técnica, como instrumento da política urbana, deve ser oferecido gratuitamente aos grupos sociais menos favorecidos. Conforme Cunha, Arruda e Medeiros, 2007, somente então, a assistência técnica aparece como um dispositivo da legislação.

Foi a partir de uma emenda constitucional em 2000, que a moradia é considerada direito social pela Constituição da República. Dessa forma, o texto do Estatuto da Cidade, cria na prática, a possibilidade da existência de leis e atos para regularizar a assistência técnica. (OLIVEIRA, 2001).

No seminário "Assistência Técnica, um direito de todos: construindo uma política nacional ocorrido em Campo Grande (MS), em outubro de 2005, o professor Adauto Lucio Cardoso e também diretor do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IPPUR), destacou o ano de 2005 como tendo sido cenário marcante da política habitacional brasileira, pelo fato de terem sido criados, o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS) e o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social. (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2009).

Em 2006 é aprovado na Comissão de Desenvolvimento Urbano da Câmara Federal, o Projeto de Lei no. 6.981 que visa assegurar às famílias de baixa renda assistência técnica pública e gratuita para o projeto e a construção de habitação de interesse social.

Em dezembro de 2008 a Lei no. 11.888 é sancionada com o mesmo objetivo, assistência técnica pública e gratuita abrangendo faixa de renda de até três salários mínimos, na qual se situa mais de 90% do déficit habitacional (RIBEIRO apud MISLEH, 2010). Para subsidiar sua implementação, o Ministério das Cidades e a Caixa econômica Federal (CEF) organizam o 2º Seminário Nacional de Assistência Técnica, realizado em 17 e 18 de agosto de 2009, em São Paulo.

Discutiu-se a forma de remuneração, o valor dos honorários e como estruturar o funcionamento da assistência técnica nas diversas cidades. Levantou-se a necessidade da criação de conselhos municipais de habitação de interesse social, responsáveis pela gestão de fundos locais, aos quais serão repassados recursos federais. Na ocasião, representantes do Ministério das Cidades afirmaram já estar disponível verba do FNHIS – Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social.

O representante da CEF sugere a constituição de consórcios públicos intermunicipais a serem financiados pela instituição, dando o apoio necessário ao cumprimento efetivo da lei. Uma sugestão de representante acadêmico foi a **criação da residência em engenharia e arquitetura**, a exemplo do que ocorre em medicina, para formar profissionais na atuação específica nessa área.

Houve também sugestão para criação de **rede nacional para troca de experiências** e apresentação de diversos projetos e programas em andamento como o Promore (Programa de

Moradia Econômica) de Bauru, programas em áreas de risco da Prefeitura de Belo Horizonte e o Projeto Pouso (Posto de Orientação Urbanística e Social) do Rio de Janeiro. **Ermínia Maricato**, professora da USP (Universidade de São Paulo), destacou que instituir esse serviço público e gratuito tem a ver com o direito constitucional à moradia digna legal.

"Tem a ver com a questão da terra, esse nó que nos acompanha há 500 anos. Nós queremos a revolução com a assistência técnica, mudar a forma de produção e apropriação do espaço urbano, contradizer a segregação, a exclusão do pobre. Essa é uma luta social"[137]

2.3. BOAS PRÁTICAS INTERNACIONAIS

No âmbito internacional, destacam-se aqui alguns projetos de habitação social em Cuba, Colômbia, Alemanha, Áustria e Estados Unidos. Novos exemplos sugeridos pelo Grupo Consultivo serão bem vindos.

Cuba: eco-materiais em projetos de habitação social

Devido aos furacões, diversos edifícios são afetados regularmente em Cuba. Embora muitos cubanos sejam proprietários de suas casas, a reforma e a manutenção são dificultadas pela escassez de materiais, especialmente de cimento. Em Santa Clara, um instituto de pesquisa, o CIDEM - Centro de Investigación de Estructuras y Materiales, 2003, buscou alternativas e criou um método para substituir parcialmente o cimento: as cinzas são produzidas durante a incineração do bagaço de cana e os resíduos da produção de açúcar são moídos com um agente aglutinante.

Figura 3 - Fotos do projeto em Santa Clara, Cuba

Através da disposição de material de construção de baixo custo foi possível realizar reformas e renovações. As autoridades locais dão apoio e os bancos têm um sistema de empréstimos para que os residentes reconstruam suas habitações. [138]

[137] http://www.seesp.org.br/site/edicoes-anteriores-do-je/23-je-350/172-assistencia-tecnica-para-habitacao-de-interesse-social-como-politica-publica.html

[138] ECOSUR: LA RED PARA EL HÁBITAT ECONÔMICO Y ECOLÓGICO. Disponível em < www.ecosur.org > Acesso em 20 de julho de 2010

Colômbia: moradias com o coração

Figura 4 - Fotos do projeto em Medellin, Colômbia

Em Medellin, Colômbia, 300 famílias viviam em condições críticas, suscetíveis ao desalojamento, expulsão e desapropriação. O assentamento não tinha prestação de serviços básicos e cada habitante tinha em média 0,5m2 de espaço público.
Consensos com a comunidade, estabelecimento de pactos urbanos e acordos sociais e interinstitucionais garantiram uma intervenção adequada: a partir de 2004 a Empresa de Desenvolvimento Urbano (EDU)[139] conseguiu o reassentamento voluntário das famílias e a melhoria integral de suas condições de acesso a moradia, através da aplicação de um modelo alternativo de reordenamento, reajustes no uso dos solos, consolidação habitacional e recuperação ambiental.

Alemanha: projeto Zukunftswerkstadt

Figura 5 - Fotos do projeto em Leinefelde, Alemanha

Após a reunificação da Alemanha nos anos 90, a cidade industrial de Leinefelde-Worbis na região de Eichsfeld sofreu índices crescentes de desemprego e muitos habitantes foram para as regiões mais prósperas da Alemanha, abandonando seus apartamentos.

Para reverter este quadro, a prefeitura introduziu em 1993 o projeto ZukunftSwerkStadt, uma proposta participativa, integrada e inovadora: fomentou-se uma estratégia de regeneração e de desenvolvimento urbano integrado, considerando as questões organizativas, sociais, econômicas e de meio ambiente.
Foram introduzidas melhorias ao ambiente urbano e técnicas para a renovação dos edifícios residenciais pré-fabricados, incluindo o uso de energia renovável e tecnologias econômicas para sua desmontagem. Além da provisão de serviços públicos de alta qualidade, como sistema de transporte público eficiente e instalações esportivas de lazer, têm sido utilizados diferentes tamanhos e tipologias habitacionais para fomentar a integração social.[140]

[139] EDU - EMPRESA DE DESARROLLO URBANO DE MEDELLÍN. Disponível em <www.edu.gov.co > Acesso em 20 de julho de 2010.
[140] STADT LEINEFELDE-WORBIS. Disponível em <www.leinefelde-worbis.de> Acesso em 20 de julho de 2010.

Áustria: concurso para promotores de moradia

Em Viena, o Fundo para a Construção de Habitação e Renovação Urbana formado por arquitetos e especialistas em meio ambiente e em assuntos sociais formaram um grupo de trabalho em parceria com funcionários municipais para desenvolver um conjunto de critérios básicos que os promotores de projetos de moradia subvencionada devem cumprir. No processo de avaliação, estes critérios são levados em conta para comparar os projetos apresentados, e se dá um peso igual aos aspectos econômicos e ecológicos e aos de planejamento e arquitetura.

Figura 6 - Fotos do projeto em Viena, Áustria

Os principais dados requeridos referem-se a medidas ecológicas e ambientais, bem como a critérios sociais. Em todos os casos incluiu-se o fator "Baixo Padrão de Energia", que se refere a uma habitação que produz a sua própria energia, graças à utilização de contadores de água individuais e ao uso energia solar e térmica. Desta forma, os consumos de energia das edificações diminuíram entre 50 e 60%.[141]

Estados Unidos: o ex-hotel Prince George

Em Nova Iorque, o principal grupo com dificuldades para conseguir moradia são as pessoas sem teto, trabalhadores de baixa renda e portadores de HIV-AIDS. Uma das formas de reintroduzir o cidadão à sociedade e com moradia é com a reutilização de prédios abandonados.

Figura 7 - Fotos do projeto em Nova Iorque, Estados Unidos

O projeto Prince George, 2008, deu a oportunidade para que um edifício abandonado, que já fora um hotel luxuoso, oferecesse 416 apartamentos tipo quitinete de alta qualidade, incluindo serviços de assistência em saúde mental, aconselhamento sobre toxicomania, cursos de capacitação e atividades comunitárias. Todos os moradores pagam um valor que corresponde a 30% de sua renda pelo aluguel, e muitos participam ativamente nos eventos, oficinas e na administração do edifício.

---

[141] COMMON GROUND. Disponível em < www.commonground.org> Acesso em 20 de julho de 2010.

Os índices de criminalidade no bairro diminuíram significativamente e o sistema integral de apoio social melhorou a situação de auto-suficiência econômica e social dos moradores. Com isso, o projeto também estabeleceu novas normas para a preservação histórica: integração com enfoque de alojamento que abrange a atividade comunitária e a regeneração do bairro.

2.4. BOAS PRÁTICAS NACIONAIS

2.4.1. O PAC e o Programa Minha Casa Minha Vida

O PAC – Programa de Aceleração do crescimento – 2007/2010, é um conjunto de medidas que tem como finalidade incentivar o investimento privado, aumentar o investimento público em infraestrutura, e remover obstáculos ao crescimento, sejam eles, obstáculos administrativos, jurídicos, burocráticos, normativos ou legislativos. Cinco blocos definem as medidas do PAC, são elas:

- Investimento em infraestrutura;
- Estímulo ao crédito e ao financiamento;
- Melhora do ambiente de investimento;
- Desoneração e aperfeiçoamento do sistema tributário;
- Medidas fiscais de longo prazo.

O objetivo de aumentar o investimento em infraestrutura tem com finalidade eliminar os problemas que possam restringir o crescimento da economia, a redução dos custos e o aumento da produtividade das empresas, o estímulo do investimento privado e a redução das desigualdades regionais.

Para o aumento do investimento, o PAC inclui medidas destinadas a agilizar e facilitar a implementação de investimentos em infraestrutura, principalmente na questão ambiental, e o aperfeiçoamento do marco regulatório e do sistema de defesa da concorrência, e o incentivo ao desenvolvimento regional através da recriação da Superintendência de desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), e a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), que vinculadas aos Ministérios da Integração Nacional vão garantir a região Nordeste e a Amazônia mais investimentos. [142]

A Lei Federal nº 11.977, de 7 de julho de 2009, referente ao Programa Minha Casa Minha Vida, tem como objetivo a criação de mecanismos para aquisição, produção e reforma de unidades habitacionais de interesse social, entre outras coisas. (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2009).

De acordo com o Ministério das Cidades e a CEF, a Secretaria Municipal de Habitação tem o papel de definir:

- As regiões prioritárias na implantação dos projetos;
- Identificar oportunidades para empreendimentos habitacionais de interesse social (imóveis subutilizados, vazios urbanos);

[142] http://www.planejamento.gov.br/noticia.asp?p=not&cod=5674&cat=264&sec=29, acesso em 02/07/2010

- Sugerir ações facilitadoras e redutoras dos custos de produção e do processo de aprovação de projetos por meio de recomendações, orientações e de "Caderno de Encargos";
- Trabalhar em parceria com órgãos licenciadores e agilizar licenciamento;
- Sensibilizar e intermediar os contatos com as construtoras visando o estabelecimento de melhores condições para os beneficiários finais;
- Orientar os empreendedores para a produção de habitações mais saudáveis, econômica e ambientalmente sustentáveis;
- Inscrever e orientar as famílias interessadas;
- Encaminhar essas famílias, quando for necessário, para serem inscritas pela Secretaria Municipal de Assistência Social (SMAS), no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal (CADÚNICO) e;
- Apresentar à Caixa Econômica Federal (CEF) a demanda identificada e qualificada de acordo com as características dos projetos.

Segundo a SMH - Secretaria Municipal de Habitação, o programa municipal "Minha Casa Minha Vida" criado em parceria com o Governo Federal e a CEF, tem como meta a construção de um milhão de moradias populares nos próximos quatro anos. inicialmente a estimativa é de se construir 400 mil unidades, beneficiando àqueles com renda até 10 salários mínimos, mas priorizando àqueles com renda até 3 salários mínimos. Dependendo da faixa de renda, mudam os incentivos e o tipo de imóvel a ser adquirido. Para estimular o setor da construção e baratear as prestações da casa própria, o governo reduziu impostos e taxas de juros.

As famílias com renda acima de 3 e até 6 salários mínimos terão aumento substancial do valor do subsídio nos financiamentos com recursos do FGTS. Aquelas com renda acima de 6 e até 10 salários mínimos contarão com redução dos custos de seguro e acesso ao Fundo Garantidor da habitação.

As medidas abrangem etapas antes, durante e após a obra pronta, e prevêem, espaços públicos acessíveis a portadores de necessidades especiais, idosos e crianças, a conservação dos recursos naturais, aproveitamento de águas pluviais, a utilização de tecnologias construtivas que utilizam materiais reciclados, redução de resíduos, implantação de equipamentos separadores do lixo, instalação de aquecedores solares e lâmpadas econômicas, aproveitamento da luz e ventilação natural, entre outras recomendações.[143]

Durante visita ao conjunto de edificações do PAC em Manguinhos em janeiro de 2010, de fato verificou-se nos apartamentos uso de tijolo de solo cimento (de encaixe, reduz perdas, não necessita argamassa para encaixe), uso de telhas brancas com isolamento térmico (reduz transmissão de calor e consumo de energia), sistema de medição individual de luz e água. No entanto percebeu-se informalidade na ocupação dos apartamentos térreos, previstos para portadores de necessidades especiais, e falta de espaço para secar roupas (sobretudo no andar térreo que não tem a pequena varanda com guarda corpo, usado com esta finalidade), demonstrando que não foi possível integração na fase de projeto com os futuros moradores.

[143]Fonte: http://www.cidades.gov.br/ministerio-das-cidades/arquivos-e-imagens-oculto/minha_casa_minha_vida-1-1_-_CAIXA.pdf e http://www.rio.rj.gov.br/web/smh/exibeconteudo?article-id=107023

Figura 8 - Telhas térmicas brancas

Figura 9 - Tijolo de solo cimento e ocupação informal

Figura 10 - Medidores individuais de energia no primeiro plano e de água ao fundo.

Figura 11 - Roupa nas janelas.
Fotos Lourdes Zunino

Ainda que em termos de sustentabilidade entre a intenção e a execução haja lacunas, o conjunto de edificações tem plasticidade e o projeto tem o grande mérito de incluir vários equipamentos para a comunidade como um centro de referência da juventude, uma UPA (Unidade de Pronto Atendimento), um centro de geração de renda, uma casa de atendimento a mulher, um centro esportivo com quadras e piscina, além de outros equipamentos que estão chegando. Merece destaque uma biblioteca muito bem equipada e com conceito inovador, onde além de ler e estudar é possível, ouvir música, ver filmes, brincar, dentre outros serviços. A Biblioteca se inspirou em projeto de Medellin na Colômbia.[144] É destacada no próximo item por sua relevância em termos de contribuição para a sustentabilidade do conjunto habitacional.

[144] http://inverde.wordpress.com/biblioteca-parque-manguinhos/

Assim a comunidade ganha qualidade de vida, onde antes as possibilidades próximas - de lazer, educação e trabalho - eram mínimas.

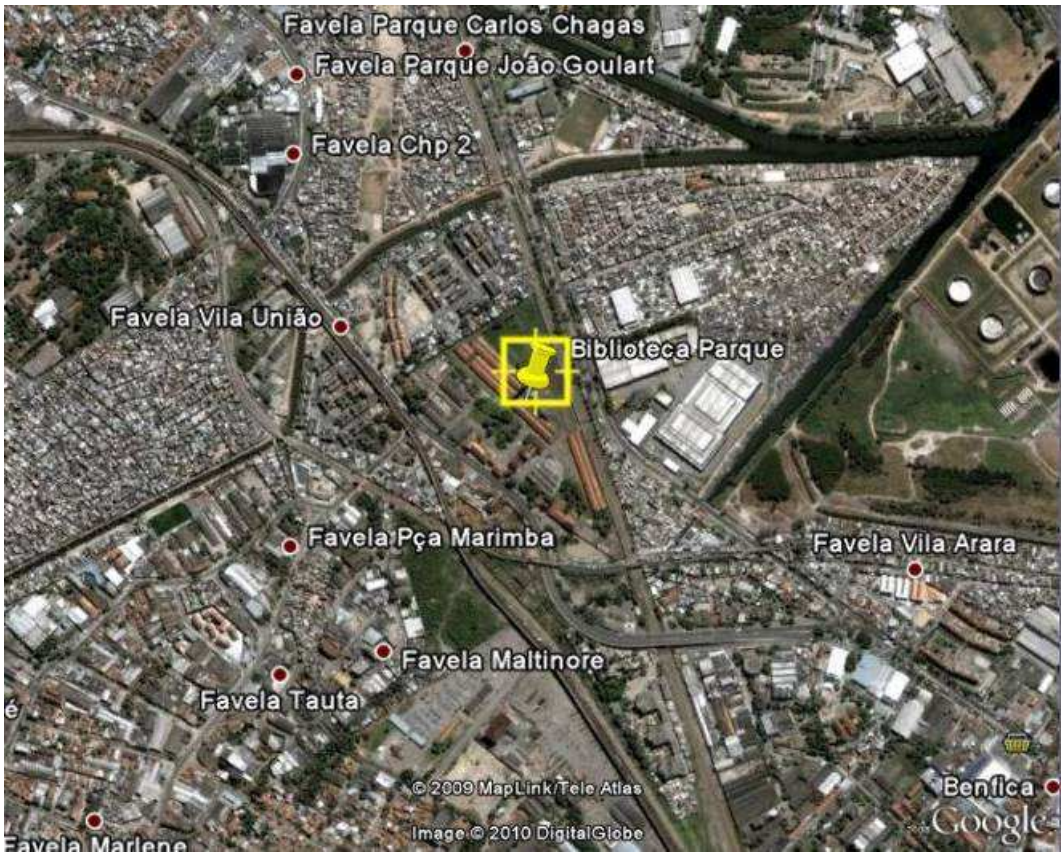


Figura 12 - Local antes da implantação do PAC de Manguinhos. Notar as favelas e o baixo percentual de área verde no entorno.

A urbanista Ruth Jurberg, coordenadora do trabalho social do PAC, fez relatos do processo de cadastramento das famílias, com prioridade para áreas de risco. No PAC de Manguinhos foram 9.600 residências entrevistadas, e população recenseada de cerca de 31 mil pessoas, em torno de 80% do total. Vale a pena consultar o Censo Domiciliar do Complexo de Manguinhos finalizado em dezembro de 2009[145], nele constata-se que muitas destas residências não tinham banheiros e dentre as que tinham banheiro, algumas não tinham vaso sanitário. São ainda centenas de pessoas que vivem na região em condições primitivas, degradantes.

A tabela a seguir faz parte do Plano de Trabalho Técnico Social, que espera-se não sofra descontinuidade com mudanças de governo. É uma real oportunidade para transformação da vida nestas comunidades visando o desenvolvimento sustentável. Mobilização e organização, gestão compartilhada, participar e entender o diagnóstico, são fundamentais para a manutenção dos prédios públicos e equipamentos urbanos instalados e por instalar na região.

[145] http://urutau.proderj.rj.gov.br/egprio_imagens/Uploads/MD.pdf

Tabela 1 – Monitoramento e avaliação da implantação do projeto social
Fonte: Plano de Trabalho Técnico Social Complexo de Manguinhos.

2.4.2. A Biblioteca Parque e os Espaços Mais Cultura

Lançado em outubro de 2007, o **Programa Mais Cultura**, tem como princípio a incorporação da cultura como vetor importante para o desenvolvimento do país, junto a outras políticas estratégicas de redução da pobreza e da desigualdade social. A implantação de Bibliotecas Mais Cultura e Espaços Mais Cultura e está vinculada ao vetor Cultura e Cidades do Ministério da Cultura, com investimento na construção de novos espaços físicos da cultura – centros culturais e bibliotecas - em áreas carentes de equipamentos públicos e infra-estrutura.[146]

A **Biblioteca Parque** de Manguinhos ocupa área de 3,3 mil m² do antigo Depósito de Suprimento do Exército (Av. Dom Elder Câmara, nº 1184) atendendo a 16 comunidades da Zona Norte do Rio de Janeiro, cuja população soma, aproximadamente, 100 mil habitantes. O local foi totalmente urbanizado e transformado no lugar de maior concentração de equipamentos sociais em uma comunidade carente da cidade. O complexo cultural tem ludoteca, filmoteca, sala de leitura para portadores de deficiências visuais, acervo digital de música, cafeteria, acesso gratuito à Internet e uma sala denominada Meu Bairro, para que a comunidade da região faça reuniões. O Ministério da Cultura investiu R$ 2,5 milhões para equipar a Biblioteca-Parque de Manguinhos. Os recursos do Programa Mais Cultura possibilitaram a aquisição de equipamentos, mobiliário e acervo de 25 mil livros, 800 filmes e três milhões de músicas para audição, dentre outros itens.[147]

A Biblioteca Parque, conforme depoimento de Ivete Miloski, coordenadora do local, será mantida por verbas de fundos de indenização compensatória e receita da Secretaria da Cultura enquanto necessário, mas o objetivo é criar formas de gestão diferenciada e formar quadros administrativos da comunidade para que esta também se responsabilize pelo equipamento

[146] http://mais.cultura.gov.br/files/2009/11/espacos_mais_cultura.pdf
[147] http://mais.cultura.gov.br/2010/04/28/juca-ferreira-inaugura-primeira-biblioteca-parque-do-pais/

público. A Secretaria de Cultura contratou Marta Porto, jornalista pós-graduada em Planejamento Estratégico, para criar esta nova forma de gestão.

Esta metodologia de projeto é similar a abordagem adotada pela autora Lourdes Zunino em sua tese de doutoramento, Parque Vivencial como Ferramenta Educacional de Incentivo à Mobilidade Sustentável.[148] Oportunidade de verificar a prática para possível aprimoramento de proposta a ser apropriada. Trata-se das premissas da Escola Parque do educador Anísio Teixeira (1900-1971)[149], de Paulo Freire, da Economia solidária, do Cooperativismo, dos Ecocentros, aliadas as questões dos bairros compactos para minimizar deslocamentos. A Biblioteca Parque complementa a urbanização e os equipamentos locais. Estão desenvolvendo trabalho pioneiro com HIS.

Figuras 13 a 15 – Inauguração da Biblioteca Parque em abril de 2010. Fotos: Lourdes Zunino

Ainda nesta linha de atuação, vale aqui destacar o projeto “Cidade Escola Aprendiz”. Desenvolvem projetos desde 1997 com o objetivo de fomentar boas práticas, envolvendo comunicação, educação e participação juvenil a partir de sua sede administrativa em Vila Madalena, São Paulo e em vários locais do bairro. O conceito de bairro-escola tomou forma através da transformação em sala de aulas de cafés, praças, becos, discotecas e livrarias. Contam com um centro de formação de professores, incentivando-os a “transcender a sala de aula, de aproveitar o que tem no entorno das escolas, experimentar trilhas diferentes para os alunos, buscar talentos e aliados para educar as crianças e adolescentes". Monitoram suas atividades e disponibilizam resultados (ROSA, 2007 apud APRENDIZ, 2006).

Os **Espaços Mais Cultura** são equipamentos, construídos, recuperados ou adaptados, tanto nas periferias quanto nos centros urbanos, para fruição, produção, difusão, diálogo e convivência cultural das comunidades em que estão instalados ou venham a se instalar, e de estímulo à interação das linguagens artísticas em um mesmo ambiente. Pensados como equipamentos multiuso e flexíveis, seus projetos arquitetônicos são modulares para que se adaptem às necessidades de cada local, e possam comportar, conjugada ou alternativamente, cinema, teatro, biblioteca, salas para cursos e oficinas, mini-estúdios para edição de imagem e som, telecentros para acesso, formação e produção em cultura digital, saguão para exposições, etc. [150]

[148] http://teses.ufrj.br/COPPE_D/LourdesZuninoRosa.pdf

[149] Escola de complemento à escola formal, visando à educação integral, que tinha como princípio a ênfase no desenvolvimento do intelecto e na capacidade de julgamento, em detrimento da memorização.

[150] http://mais.cultura.gov.br/files/2009/11/espacos_mais_cultura.pdf

Conforme informações do arquiteto Eduardo Trelles, que participou do desenvolvimento dos Espaços, a idéia é usar materiais e sistemas que atendam a critérios de sustentabilidade. Assim tijolos de solo cimento foram indicados por utilizarem matéria prima local, não precisarem de queima, reduzirem o uso de argamassa, formas e produzirem menos resíduos durante a obra. Apesar de poderem ser implantados em vários lugares, todos os módulos básicos foram pensados para tirar o melhor partido da ventilação e iluminação natural, sempre com cuidado especial ao sombreamento de fachadas envidraçadas.

Figuras 16 e 17 – Apresentação do módulo para as Bibliotecas Mais Cultura, cedidos por um dos autores do projeto, arquiteto Eduardo Trelles.

2.5. CASAS EFICIENTES

Existem no país diversos protótipos de casas que buscam soluções mais sustentáveis que o padrão construtivo em curso para habitações de interesse social. Muitas vezes soluções simples, como boa orientação e implantação, ventilação e iluminação natural adequadas ao clima, podem tornar uma casa mais eficiente em vários aspectos. Centros de pesquisa têm alguns exemplos monitorados de soluções tecnológicas que incorporam estas questões, visando maximizar o desempenho. Os exemplos escolhidos funcionam como laboratório, mas aguarda-se pesquisa que agrupe os resultados, facilitando a escolha mais adequada para as diversas condições climáticas brasileiras.

No Centro de Inovação e Tecnologia Industrial do SENAI, em Campina Grande, Paraíba, desde abril de 2006 funciona a **Casa Ecoeficiente**, com um complexo laboratorial na área de Energias Renováveis. Oferecem programas de formação profissional, desenvolvimento de equipamentos, prestação de serviços tecnológicos e difusão de tecnologias nas áreas das energias solar térmica, solar fotovoltaica, eólica e gestão eficiente de águas domésticas.[151]

Figura 18 – Casa Ecoeficiente do SENAI/PBFonte: Informe CRESESB, Nº 11, Dezembro – 2006

Já na Universidade Federal de Santa Catarina, o exemplo é a **Casa Eficiente** do LABEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, parceria com o PROCEL[152]. Projetada para residência unifamiliar, é também a sede do LMBEE - Laboratório de Monitoramento Ambiental e Eficiência Energética, onde são desenvolvidas atividades de pesquisa pela equipe da UFSC, transformando a casa em centro de demonstração do potencial de conforto, eficiência energética e uso racional da água das estratégias incorporadas ao projeto. Entre os materiais alternativos utilizados, estão tijolos e paredes monolíticas de solocimento, com técnica semelhante à taipa de pilão, painéis térmicos compostos por placas de isopor e resíduos sólidos, telhas de fibras vegetais e piso com reaproveitamento de madeira de demolição e resíduos industriais. [153]

Figura 19 - A Casa Eficiente foi projetada para se tornar uma vitrine de tecnologias de ponta de eficiência energética.
Fonte: Informe CRESESB, Nº 11, Dezembro – 2006

[151] http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/informe11.pdf
[152] Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
[153] http://www.eletrosul.gov.br/casaeficiente/br/home/conteudo.php?cd=34

Na UFRJ alguns exemplos se destacam:

A Casa Solar do CEPEL (Centro de Pesquisa de Energia Elétrica) Funciona desde julho de 1997, servindo como centro de divulgação de energias renováveis, com vários equipamentos e estratégias de economia de energia.

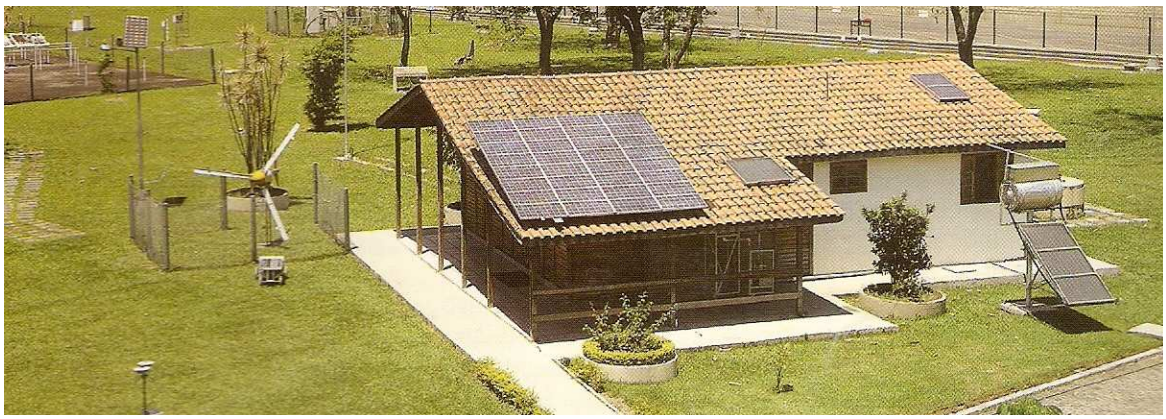


Figura 20 – Casa Solar do CEPEL
Fonte: Informe CRESESB, Nº 11, Dezembro - 2006[154]

No site do CRESESB – Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito - uma visita virtual é possível. [155]

Casa Ecológica da COPPE/IVIG – que juntamente com mais duas edificações, representa o CETS - Centro de Energias e Tecnologias Sustentáveis do IVIG - Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais.

Foram utilizados tijolo de solo-cimento, telha de fibra de coco e bambu. Na cobertura, a aplicação da "naturação" (telhados verdes) proporciona a redução da temperatura interna, a coleta de água de chuva para reuso contribuindo para o balanço climático ambiental. Alguns dos resultados já observados com a construção da casa ecológica é que o uso destes materiais resultaram na redução de 60% das emissões de carbono se comparado com uma mesma casa construída com materiais tradicionais. Dentro da discussão da redução das emissões de gases do efeito estufa, este modelo quando executado em grande escala pode vir ser candidato às Reduções Certificadas de Emissões do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Figura 21 - Casa Ecológica da COPPE/IVIG. No primeiro plano, a Casa Ecológica, ao centro o prédio com naturação onde funciona o escritório do IVIG e ao fundo o laboratório de biodiesel

[154] http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/informe11.pdf
[155] http://www.cresesb.cepel.br/index.php?link=/casasolar.htm

Figura 22 - Escritório do IVIG

Figura 23 - Laboratório de biodiesel Fotos: Lourdes Zunino

Casa Popular Sustentável – Parceria da faculdade de arquitetura com indústria cimenteira, além de sistemas de aquecimento solar, ventilação, captação de águas pluviais para reutilização em descargas no vaso sanitário, faz parte do modelo um coletor de óleo de cozinha e lixeiras para reciclagem. Os arquitetos, professores da FAU, planejaram a gestão de resíduos da edificação , prevendo apenas 7% do resíduo normal. Quanto aos materiais, tijolos de bloco de concreto por sua durabilidade, uso de madeira certificada e telhas de fibra vegetal betuminosa, certamente com barreira anti chama.

Figura 24 – Casa Popular Sustentável [156]

Existem diversas outras casas, com finalidade educativa e laboratoriais, no país. Consultar seu desempenho e adequação climática, seus erros e acertos antes de começar um empreendimento habitacional, é recomendado.

[156] http://amacedofilho.blogspot.com/2010/07/casa-popular-economica-e-sustentavel.html

2.6. PROGRAMAS DE AUTOCONSTRUÇÃO E AUTOGESTÃO

Ainda no âmbito do país, destacam-se alguns projetos.

Programas de Autoconstrução

O assunto sobre Programa de Autoconstrução é abordado na Seção IV, item Capacitação deste material. Destacar aqui a importância da inclusão social através da construção de uma habitação. Esta ação mobiliza pessoas da comunidade em benefício de um cidadão e sua família, integrando os moradores da área e traduz a união e solidariedade deste grupo.

Programas de Autogestão

Uma experiência bem sucedida de autogestão e economia solidária é a cooperativa da construção civil, a **Constrói Fácil** que fica situada no bairro de Jacarepaguá, na zona oeste do Rio de Janeiro. Lima e Gomez (2008), pesquisadores da Escola Nacional de Saúde Pública (Ensp) da Fiocruz buscaram compreender de que forma essa experiência associativa, além de constituir uma estratégia de sobrevivência e de resistência diante do desemprego e subemprego, poderia contribuir para a invenção de novas formas de trabalho e de vida.

Observou-se que o empreendimento rompe com a lógica habitual de trabalho implantada nos canteiros de obra, pois possui organizadamente três setores: a de obras e segurança; a de formação e mobilização; e a de finanças. Esta atuação expande um novo sentido formativo, de partilha, de sentimento associativo e de compromisso social com a comunidade local.

Apesar das limitações decorrentes da falta de financiamento de iniciativas dessa natureza e as dificuldades de se conscientizar os associados a assumirem sua liberdade de forma responsável, esta cooperativa constitui uma referência exemplar de sucesso sob premissas da economia solidária. Destacam Silvana e Gomez:

> “Num momento histórico em que a maior parte da força de trabalho se situa fora do mercado formal, o movimento da economia solidária pode representar não apenas um fenômeno passageiro frente à exclusão social: esse movimento apresenta claros indícios de um novo estilo de vida, com grande potencial de melhorar significativamente o padrão de vida dos participantes e lhes proporcionar uma inserção social mais justa, igualitária e produtora de saúde” (LIMA E GOMEZ, 2008).

Figura 25- A cooperativa surgiu a partir de uma mobilização que, com o apoio de algumas instituições, culminou com a aquisição de terrenos e materiais e a construção de casas populares (Foto: Correio Lageano).

Outro exemplo de autogestão pode ser visto no documentário premiado "À Margem do Concreto", do diretor Evaldo Mocarzel, que aposta na função social do cinema, mostrando o mundo dos que lutam pelo direito constitucional à moradia digna. “Como a mídia os rotula de

'invasores' e 'baderneiros', vários filmes podem ajudar a legitimar uma luta que é digna", diz o diretor, justificando a alcunha de "anti-reportagem" que ele próprio designou ao filme. Pois é justamente esse o principal objetivo do filme: desestigmatizar as pessoas envolvidas nos movimentos de luta por moradias.

Há diversos momentos interessantes no documentário, como os que retratam a autogestão dos moradores de prédios ocupados (o que inclui aulas de reforço para as crianças utilizando-se a metodologia de Paulo Freire) e a ênfase dada pelas lideranças no termo "ocupação" em contraposição à "invasão" utilizado pela mídia. (MECCHI, 2007)

Segundo a última estatística do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2000 São Paulo tinha um déficit de moradia de 203,4 mil unidades. Na outra ponta havia, de acordo com a Fundação João Pinheiro, cerca de 254 mil unidades vazias na cidade - o suficiente para abrigar todos os sem-tetos da cidade. (CAMARGO, 2007).

Figura 26 - O militante Luiz Gonzaga da Silva, o Gegê, do Movimento de Moradia do Centro (MMC). (Fotos: Divulgação)

Figura 27 - "À Margem do Concreto" contrapõe o direito à propriedade e o interesse social da habitação. (Fotos: Divulgação)

2.7. EXEMPLOS REGIONAIS BRASILEIROS

No início de maio de 2010 em Porto Alegre, a PUC-RS (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) sediou o Congresso Internacional: Sustentabilidade e Habitação de Interesse Social – CHIS[157]. Este evento foi organizado pelo Núcleo de Pesquisa em Habitação de Interesse Social e Sustentabilidade, da própria universidade, vinculado à Faculdade Arquitetura e Urbanismo – FAU. Foram mais de uma centena de trabalhos apresentados.

Os três primeiros exemplos que destacamos abaixo são propostas apresentadas deste congresso.

Mato Grosso

Através do trabalho "Análise e proposta de elementos construtivos em HIS já edificada com base em conceitos de sustentabilidade", Rocha et Carignani, 2010, realizaram com base no

[157] Ver site: http://www.pucrs.br/eventos/chis2010/

modelo desenvolvido pelo laboratório do NORIE citado acima, um estudo com a aplicação de alguns elementos construtivos que beneficiassem a eficiência bioclimática e atuasse de forma mais sustentável no conjunto habitacional “Residencial Jardim das Hortências”, localizado na cidade de Rondonópolis, Mato Grosso.

Figura 28 - Vista aérea do Residencial Jardim das Hortências. Rondonópolis – MT
Fonte: Rocha et Carignani, 2010

Por se tratar de projeto já edificado, não puderam propor materiais alternativos para essa fase. Realizaram metodologias de Conforto Térmico, como: Estudo dos Movimentos de Translação e Rotação da Terra, Estudo das Estratégias de Conforto Ambiental e Projeto Quebra Sóis.

Para a aplicação das técnicas de conforto foram projetados elementos *brise soleil* que revestiam as fachadas leste e oeste, prevenindo os ganhos de calor no interior da edificação e promovendo sombra sobre a abertura das esquadrias onde estão situados os dormitórios. Também foram sugeridos a aplicação de coletores solares e Sistema de captação de água da chuva.

Os arquitetos acreditam que todo o projeto de arquitetura e urbanismo ligado à sustentabilidade tem como objetivos: diminuir o impacto ambiental, fazer uso de materiais locais que não agridam a natureza e mostrar que é possível promover uma arquitetura voltada para todos.

Rio Grande do Norte

O trabalho “Habitação de interesse social e sustentabilidade em um assentamento rural do nordeste brasileiro”, desenvolvido por Medeiros, A.D. et al, 2010, teve como objetivo a identificação e formulação de uma proposta de Habitação de Interesse Social (HIS) com a prática de sustentabilidade para o projeto de assentamento José Coelho da Silva - Macaíba/RN.

A proposta de construção da edificação foi conceituada através de blocos cerâmicos de dimensões padronizadas e coerentes com o conceito de coordenação modular, tendo como princípio norteador, agregar a racionalização na execução da construção dessas moradias, utilizando como matéria prima tijolos de blocos cerâmicos provenientes da região, mão-de-obra familiarizada com o processo de execução, minimizar os desperdícios, reduzir o tempo da construção, aumentar a qualidade e obter a satisfação do usuário.

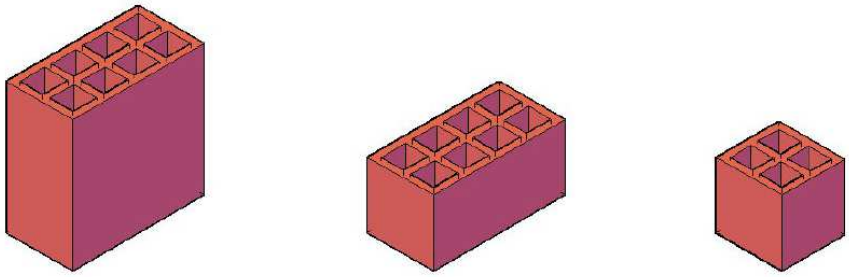


Figura 29 - 20 cm x 20 cm x 10 cm, 10 cm x 20 cm x 10 cm e 10 cm x 10 cm x 10 cm.
Os tijolos serão denominados respectivamente de bloco, 1/2 bloco e 1/4 de bloco.
Fonte: Medeiros, A. D. et al, 2010

Piauí

O trabalho "Sustentabilidade nas construções: Habitação vernácula no sertão do Estado do Piauí" desenvolvido por Oliveira et Castelnou, 2010, procurou analisar as principais técnicas construtivas empregadas nas moradias populares na região rural dos Municípios de Floresta do Piauí e Isaías Coelho, no interior do Estado do Piauí, considerando tanto as técnicas autóctones quanto aquelas trazidas dos centros urbanos, refletindo a respeito de sua sustentabilidade.

Foi observado que a maioria das residências no Piauí é construída com materiais próprios da região, como: o barro, utilizado na confecção de telhas, tijolos de adobe e vedação em taipa; e a carnaúba, que aparece no madeiramento dos telhados e na estruturação das paredes.

Através de estudos e visitas ao local, constatou-se que, mesmo sem conhecimentos científicos, mas por experiência, os moradores da região souberam identificar os materiais de construção que melhor isolam suas casas do calor exaustivo. Observou-se também que tem havido descaracterização da arquitetura vernacular devido à importação de modelos estético semelhante àquele apresentado pelos meios de comunicação de massa.

Rio Grande do Sul

Segundo Sattler, 2007, o Núcleo Orientado para a Inovação na Edificação (NORIE), a partir do final da década de 1990, deu início às pesquisas em Edificações e Comunidades Sustentáveis com o intuito de melhorar a formação acadêmica de arquitetos e engenheiros, já que poucas escolas, apesar de já conscientes dos problemas que a construção civil causa ao meio ambiente, não os estão preparando adequadamente para um mercado repleto de desafios.

O NORIE, orientado pelas diretrizes e alternativas contidas nos resultados do Concurso Internacional sobre Idéias de Projeto, promovido pela Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC) e pela Passive and Low Energy Architecture (PLEA), organizado pelo NORIE, e que teve como tema Habitações Sustentáveis para Habitações Carentes, em 1995, elaborou proposta de pesquisa para solicitação de recursos à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Esta foi encaminhada através de edital do Programa HABITARE, e, tendo sido aprovada, resultou na implantação do centro de experimentação, demonstração e educação ambiental, Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis, (CETHS), com a finalidade de concretizar idéias inspiradoras que foram geradas pelo concurso.

O projeto teve por objetivo utilizar princípios e tecnologias sustentáveis como a utilização de materiais construtivos de baixo impacto ambiental, gerenciamento de resíduos líquidos e sólidos, a utilização de fontes energéticas sustentáveis, além de buscar por um projeto paisagístico produtivo conseguido através do cultivo de hortas domésticas. O Protótipo Casa Alvorada, desenvolvido inicialmente para a cidade de mesmo nome, só foi efetivamente implementado a partir de 1999, na cidade de Nova Hartz, RS. Desenvolvido com a participação de mais de 30 profissionais e alunos de mestrado, visava atender à necessidade básica da habitação através da utilização de técnicas mais sustentáveis. Como protótipo, é usado como elemento de teste, verificação de desempenho e divulgação de tecnologias não convencionais.

O protótipo com 48,5m² foi desenvolvido para atender as necessidades básicas de uma habitação unifamiliar, com dois quartos, sala conjugada a cozinha, banheiro, área de serviço e construído entre outubro de 2001 e janeiro de 2003. Como novas atividades e metas estão sendo continuamente inseridas. Em 2006, ainda não se podia dizer que o projeto estivesse totalmente finalizado. (SATTLER, 2007).

Figuras 30 e 31 - Imagens da Casa Alvorada, tal como concebido para o município de Alvorada.
Fonte: Coleção Habitare, 8

Diversos estudos foram realizados por alunos do NORIE no sentido de estimar o provável desempenho do protótipo. Alguns desses estudos fizeram uso de ferramentas de projeto, algumas recomendadas em Normas Técnicas, outras disponibilizadas pelo meio técnico (numéricas ou gráficas),exemplos apresentados a seguir (MORELLO; BEVILACQUA; GRIGOLETTI, 2004 apud SATTLER, 2007).

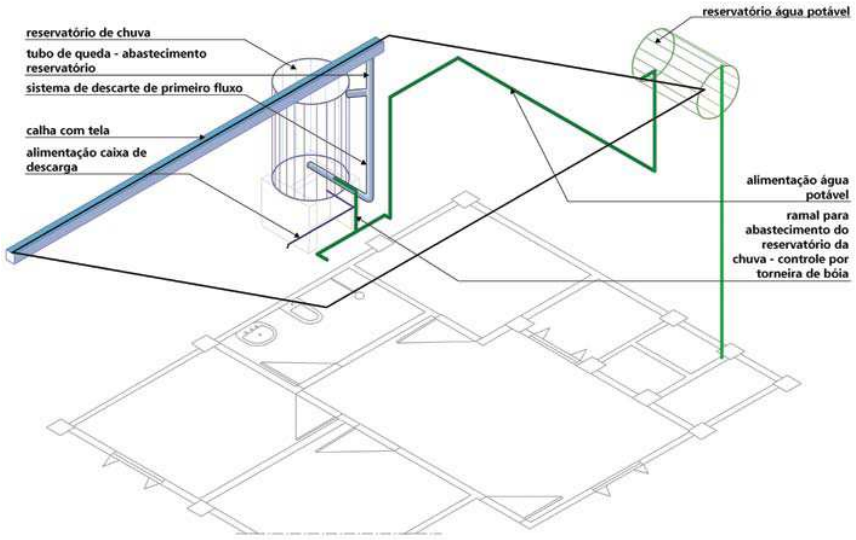

reservatório de chuva
tubo de queda - abastecimento reservatório
sistema de descarte de primeiro fluxo
calha com tela
alimentação caixa de descarga
reservatório água potável
alimentação água potável
ramal para abastecimento do reservatório da chuva - controle por torneira de bóia

Figura 32 - Estereograma ilustrativo dos percursos dos encanamentos do sistema de captação e aproveitamento de água da chuva para o protótipo Casa Alvorada

Sattler destaca ainda propostas de trabalhos de paisagismo desenvolvidos por alunos para cadeiras curso de mestrado, para o local de implantação do Protótipo, onde consideraram ser a área de demonstração de tecnologias habitacionais sustentáveis, partindo do princípio de que habitação e entorno devem estar integrados como unidade funcional.

Segundo Sattler, ainda em 2007, os princípios de sustentabilidade empregados no protótipo continuavam a ser avaliados, inclusive em algumas habitações construídas segundo o modelo empregado para a construção do protótipo, onde algumas delas estavam em fase de Avaliação Pós-Ocupação (APO), apontando resultados quanto ao atendimento de questões de sustentabilidade e qualidade do ambiente construído.

São Paulo

Conforme Marisa Barda (2010), São Paulo aglomera mais de 1.500 favelas e tem o imenso desafio de transformá-las em bairros integrados ao seu território. Na exposição “A Cidade Informal do Século 21” foram apresentados 18 projetos para sete favelas diferentes, resultado de diversas situações de colaboração internacional, com projetos elaborados por arquitetos de reconhecido valor. Inclusive seis desses trabalhos para a comunidade de Paraisópolis, apresentados na exposição, foram selecionados para a Seção Squat da Bienal de Roterdã, em outubro de 2009, cujo tema foi Open City: Designing Coexistence. Entre as favelas que receberam projetos está a Bamburral e a Paraisópolis, citadas a seguir.

Figuras 33 e 34 – Paraisópolis – SP

A favela de **Paraisópolis**, ocupada em 1960, é considerada a segunda maior favela da cidade de São Paulo, com 55.590 habitantes e 20.832 imóveis. Foram propostos diversos projetos para a região, sendo um deles o "Projeto de 120 moradias", que busca construir meia moradia com uma área de expansão que poderá ser realizada pelos moradores futuramente. Porém essa construção será segura, econômica e rápida, por seguir o padrão das unidades iniciais.

Figura 35 - Projeto 120 moradias
Fonte: Catálogo da Exposição "A Cidade Informal do Século 21", 2010

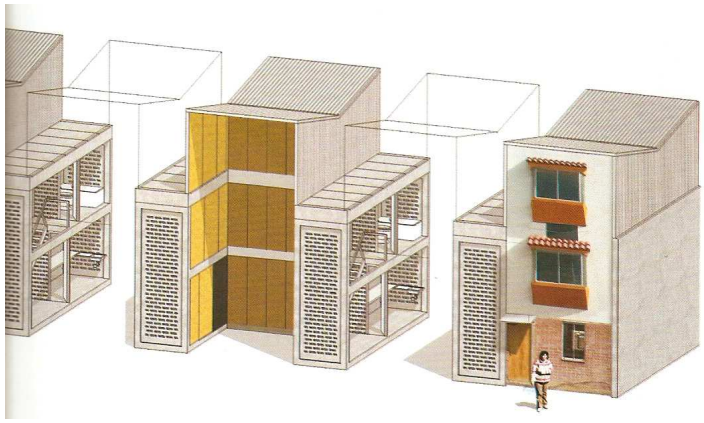


Figura 36 – Modelo de moradia do Projeto 120 moradias
Fonte: Catálogo da Exposição “A Cidade Informal do Século 21”, 2010

Foto 35 e 36– Unidades sem expansão e unidades com expansão construída.
Fonte: Catálogo da Exposição “A Cidade Informal do Século 21”, 2010

Outro projeto para a favela de Paraisópolis é o do **Grotão**, que se situa na área central. Esse projeto, que está em andamento, tem como proposta ocupar o vazio criado pela remoção de moradores de áreas de risco com áreas produtivas e públicas, com um projeto social voltado para o crescimento dos assentamentos e melhoria da infraestrutura.

O programa inclui, na zona mais baixa, um ponto de ônibus, campo de futebol, escola de música e um centro comunitário.

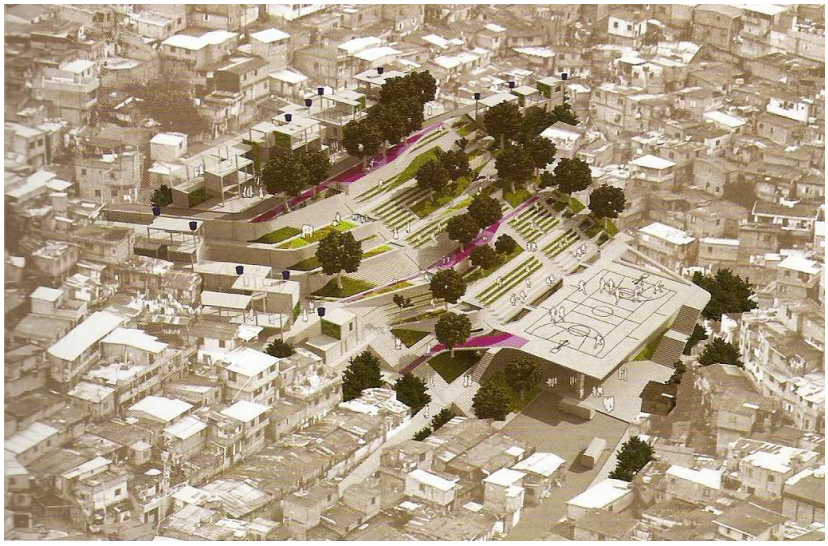


Figura 37 – Zona mais baixa do Projeto Grotão
Fonte: Catálogo da Exposição “A Cidade Informal do Século 21”, 2010

A zona mais elevada contém novas moradias para substituir aqueles removidos das áreas de risco. Os espaços comerciais, no primeiro nível, são uma atração para a rua.

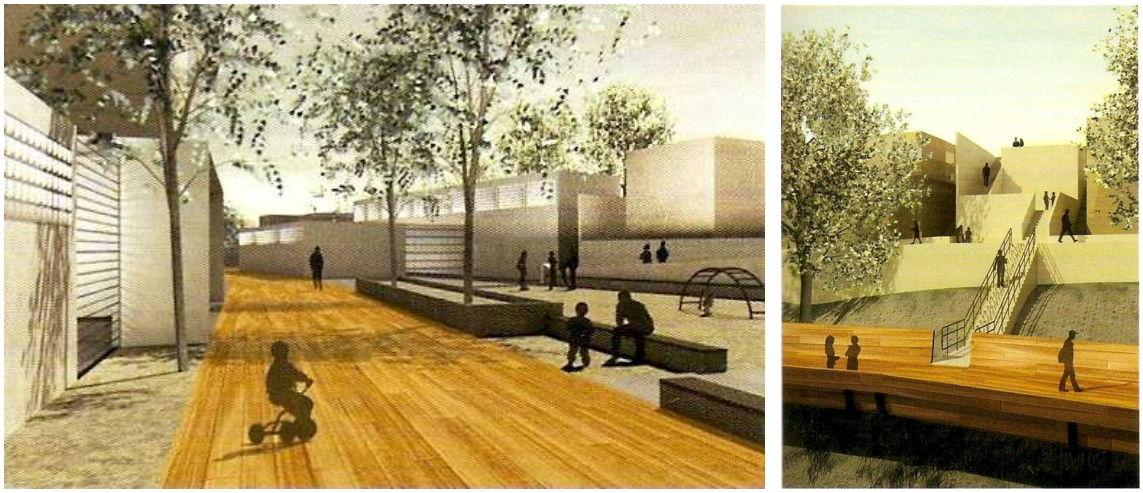
Figura 38 – Zona mais elevada do Projeto Grotão
Fonte: Catálogo da Exposição "A Cidade Informal do Século 21", 2010

Figura 39 – Favela Bamburral, localizada ao lado do aterro Bandeirantes
Fonte: Catálogo da Exposição "A Cidade Informal do Século 21", 2010

Já a favela **Bamburral** desenvolveu-se, a partir de meados dos anos 1970, ao longo da calha de um córrego poluído por esgotos e subprodutos do vizinho aterro sanitário Bandeirantes. Está inserida em programa de urbanização e a regularização fundiária de áreas degradadas, ocupadas de maneira aleatória e sem infraestrutura. O projeto contempla novas habitações e equipamentos comunitários: hortas, deck elevado e *wetlands* (alagados construídos), playground, quadra poliesportiva e espaço multiuso.

O projeto prevê a construção de 260 novas habitações de um e dois dormitórios em edifícios de térreo, mais quatro pavimentos com terraço comunitário na cobertura, além da implantação de equipamentos comunitários como hortas, playground, quadra poliesportiva e espaço multiuso.

As *wetlands* e o deck suspenso sobre o córrego procuram estabelecer uma espinha que conecta e articula os espaços existentes e os novos projetados. Além disso, desempenha a função de limpeza dos recursos hídricos, com plantas naturalmente capazes de remover poluentes das águas.



Figuras 40 e 41 – Projeto da arquiteta canadense Kristinr Stiphany para Bamburral.
Deck sobre o alagado construído. Fonte: Catálogo da Exposição “A Cidade Informal do Século 21”, 2010

2.8. EXEMPLOS DE BOAS PRÁTICAS NO RIO DE JANEIRO

2.8.1 Ocupação de vazios urbanos

NEWMAN & KENWORTHY (1980) definem o processo de desenvolvimento das cidades como cíclico, passando por quatro etapas: “urbanização, suburbanização, desurbanização e reurbanização”. Na primeira fase, as pessoas são atraídas de zonas rurais pela possibilidade da melhoria da qualidade de vida em núcleos urbanos. Na segunda, a valorização do centro de atividades econômicas leva à formação de zonas residenciais mais afastadas. A partir de um determinado momento, na terceira etapa, as atividades econômicas serão desvalorizadas pela deterioração da qualidade de acessibilidade e do ar causada por congestionamentos, entre outras mazelas. Os autores vêem na quarta e última etapa, a possibilidade de aplicação de novos conceitos de planejamento.

O centro cidade do Rio de Janeiro pode ser enquadrado nessa última etapa, em processo de mudança para reverter o estado de degradação causado por vários motivos históricos, como a transferência da capital para Brasília, deslocamento de atividades do Porto para Sepetiba, deixando vazios vários prédios e galpões. Agravando o quadro, na crise econômica da década de 1980 cresce o desemprego e a economia informal. A população pobre se desloca para periferias e com a inexistência de transporte de grande capacidade adequado, cria táticas de sobrevivência nas áreas centrais da cidade onde se concentram as possíveis fontes de trabalho e renda, dentre elas as ocupações das edificações ociosas (CHIQ, 2010).

Prédios públicos abandonados configuram um ônus para o governo e ao mesmo tempo um empecilho para o bom funcionamento da cidade, engessando seu desenvolvimento. Conforme descrito no artigo 2º do Estatuto das Cidades são diretrizes da política urbana:

> “... **garantia do direito a cidades sustentáveis**, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações”; a “...gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento

> urbano"; a "...cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social"; o "...planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente"; e a "... oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais".

A pesquisadora Andrea Borde (2006) realiza levantamento dos vazios urbanos da cidade, e a partir deste mapa um outro (abaixo), mostra algumas ocupações que no momento estão em processo de formação de rede para que organizados, consigam verbas visando a realização de projetos de recuperação dos imóveis, mobilização social e obras, e viabilizando a habitação de interesse social nestes prédios abandonados.

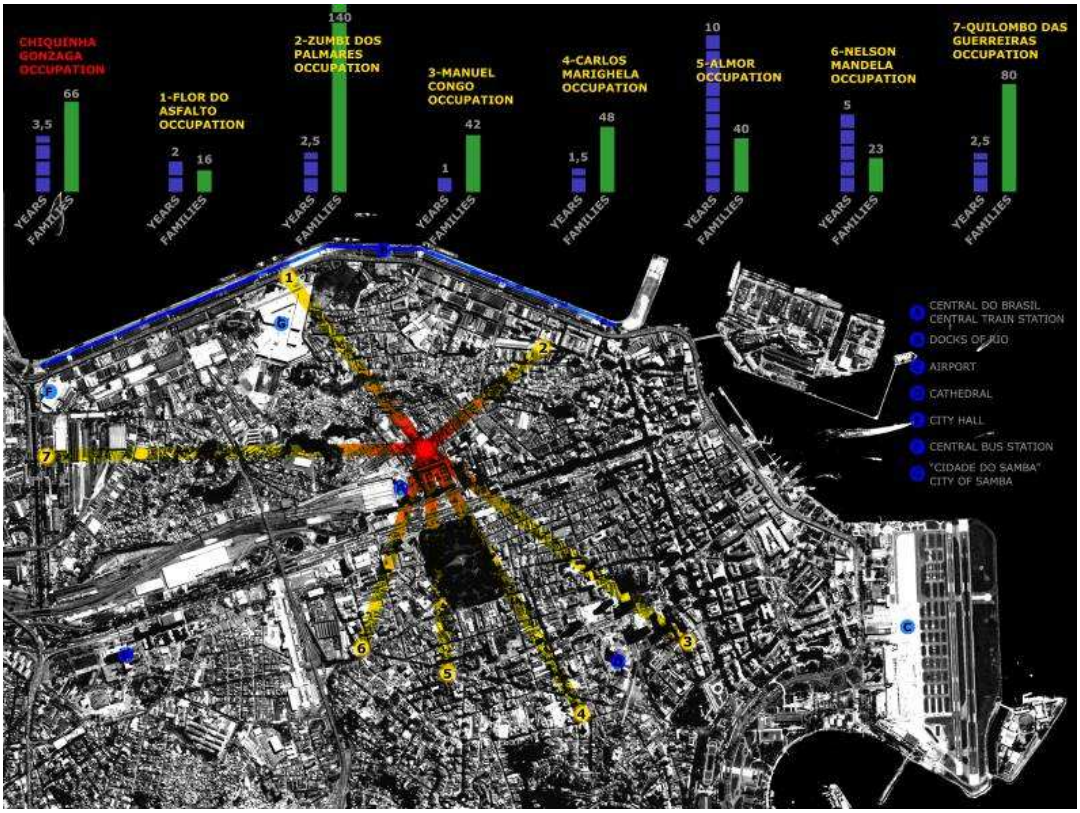


Figura 42 - Ocupações de prédios abandonados com projetos para habitação de interesse social no Centro do Rio de Janeiro (CHIQ, 2010).

São diversas ocupações, destaca-se aqui a Ocupação Chiquinha Gonzaga, pelas características do projeto proposto para recuperação da edificação. Trata-se do sistema Plug-in criado para trazer sombreamento, ventilação e iluminação natural em apartamentos onde os usuários usualmente fechavam cortinas por causa do sol, acendendo a luz e ligando ventiladores ou condicionadores.

Figura 43 - Detalhe da Fachada Plug-In (CHIQ, 2010)

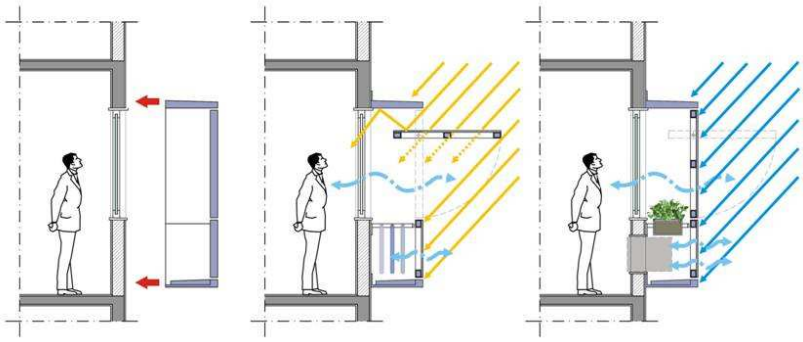


Figura 44 - Funcionamento da Fachada Plug-In (CHIQ, 2010)

Figura 45 - Simulação da Fachada Plug-in instalada no edifício (CHIQ, 2010).

Com uma solução modular aplicada sobre a fachada, a proposta representa conforto e economia de energia, características básicas de construções sustentáveis. Espera-se que a proposta seja executada e que mais arquitetos se envolvam com este tipo de prática.

2.8.2 Projeto Pouso (Posto de Orientação Urbanística e Social)

Implantados pela prefeitura do Rio de Janeiro nas comunidades beneficiadas por programas de urbanização, o projeto objetiva a consolidação dessas áreas buscando uma verdadeira integração entre comunidades e a cidade formal.

Trinta POUSOs atendem a 61 comunidades em processo de regularização fundiária, que consiste no reconhecimento de logradouros, utilização de critérios urbanísticos e legalização das moradias, tendo o processo já sido concluído em algumas delas. O projeto gerou a valorização dessas áreas levando os moradores a investir em melhorias em suas casas através da assistência técnica prestada pelos profissionais dos POUSOs que criam os projetos e

prestam orientação no sentido de que sejam mais salubres, seguras e regulares. O projeto ganhou o concurso promovido pela Fundação Habitat, Fórum Ibero Americano do Caribe e a Prefeitura de Medellín, com o Prêmio de Melhores Práticas 2005.[158]

ATENDIMENTO ATUAL	
Nº POUSOS	30
Nº FAVELAS	61
DOMICÍLIOS ATENDIDOS	58.000
MORADORES	250.000
LOTEAMENTOS (PAL aprov)	154
LOTES REGULARIZADOS	32.000
LOTEAMENTOS (insc Nucleo)	404

Tabela 2 : Dados estatísticos do Rio de Janeiro
Fonte: www2.rio.rj.gov.br/smu/compur/ppt/Apres_CRU.ppt

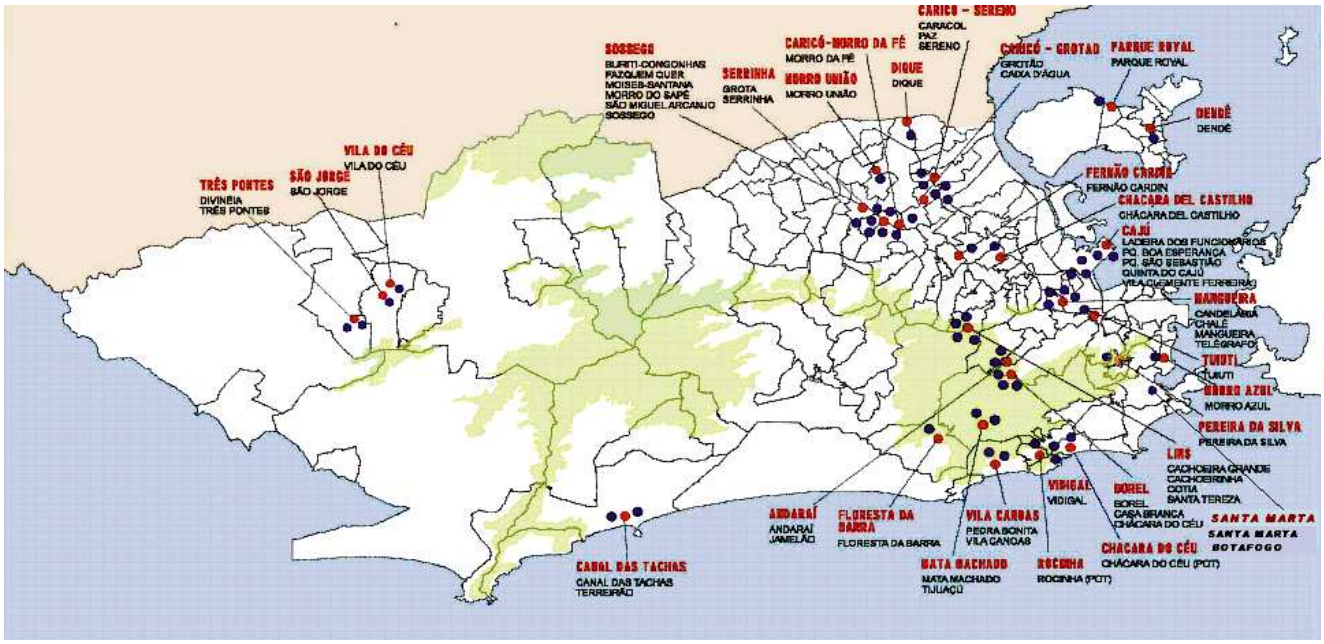


Figura 46 – Áreas de atuação dos POUSOs em funcionamento em 2009
Fonte: www2.rio.rj.gov.br/smu/compur/ppt/Apres_CRU.ppt

[158] http://www.clubedareforma.com.br/iniciativas/8/POSTO+DE+ORIENTACAO+URBANISTICA+E+SOCIAL+POUSO+PREFEITURARJ.aspx, acesso em 10/07/2010.

2.8.3 Projeto Arquiteto de Família

O Projeto Arquiteto de Família criado pela Ong Soluções Urbanas que, para aplicá-lo na Comunidade do Morro do Vital Brazil, no bairro de mesmo nome, em Niterói, RJ, formalizou uma cooperação técnico-científica com o Instituto Vital Brazil Trata-se de um projeto de assistência técnica para melhorias habitacionais que lança uma proposta de mobilização da comunidade através da sensibilização dos moradores sobre questões como qualidade da moradia e as relações com a saúde, e não apenas com relação à unidade habitacional. Essa mobilização foi feita através de reuniões com pequenos grupos de moradores, juntamente com integrantes do grupo de trabalho e estagiários participantes do projeto. No conceito de qualidade da moradia, onde é apregoado o habitat saudável, tanto os aspectos físicos que conferem qualidade ao ambiente, quanto os aspectos inerentes às relações pessoais, de convivência na família e em comunidade são relevantes.

O propósito dessa abordagem é dar subsídios à promoção da saúde através da transformação do ambiente e da cultura local, buscando elevar o nível de consciência do indivíduo quanto aos próprios hábitos e instrumentos capazes de interferir positivamente na qualidade de vida tanto pessoal quanto da coletividade, mostrando ser tão importante quanto a elevação do poder econômico dessas famílias. Dessa forma, aspectos ligados à qualidade de vida não devem ser desprezados, principalmente às que estão inseridas no território da comunidade e seu entorno imediato. (ESTEVÃO, 2009).

Segundo Estevão, 2009, o Projeto conta com recursos do FNHIS, através do ITERJ, com contratos de Assistência Técnica para Mobilização e Organização Comunitária e Assistência Técnica para Habitação de Interesse Social. Em parceria com a Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Escola Nacional de Saúde Pública (ESNP), a capacitação dos arquitetos aconteceu entre abril e junho deste ano onde, através de profissionais qualificados, foi inserido o conceito de sustentabilidade, para que ao prestarem assistência aos moradores, os arquitetos tenham condições de trabalhar o conforto ambiental, o desempenho térmico, a eficiência energética, a utilização de materiais reciclados e recicláveis, como também identificar patologias da construção e detectar áreas de risco.

A previsão é que até final de 2010, 100 unidades habitacionais, dentre as 450 do total, selecionadas de acordo com critérios estabelecidos por meio de processo participativo, tenham recebido assistência técnica para reforma dessas habitações. Os projetos deverão responder as reais expectativas das famílias beneficiadas através de soluções inovadoras, desenvolvidas em conjunto com os moradores. Apesar de haver uma preocupação na busca por recursos para as obras de reforma, regularização fundiária e urbanística da área, as famílias que já estão sendo atendidas estão demonstrando interesse em saber como conseguir subsídios para a realização das reformas e demonstraram ter consciência de que a assistência técnica recebida, por si só já promove a melhoria na qualidade do espaço construído, constituindo-se também como instrumento que favorece a autoconstrução e a auto-gestão.

Um exemplo de solução proposta através da assistência técnica é mostrada nas fotos recentes onde aparecem erros construtivos por falta de orientação profissional adequada, e a planta baixa e a imagem 3D mostram a solução proposta pela arquiteta Celina Lago. A cliente demonstrou interesse em construir e melhorar sua residência a partir da assistência prestada, mesmo que não consiga financiamento total para fazê-lo, inclusive já estando realizando algumas obras por conta própria.

Ambas demonstraram satisfação tanto na realização do trabalho quanto na solução proposta baseada no programa de necessidades relatado pela cliente visando à melhoria da qualidade da habitação.

Figura 48. Situação atual. Fotos Celina Lago

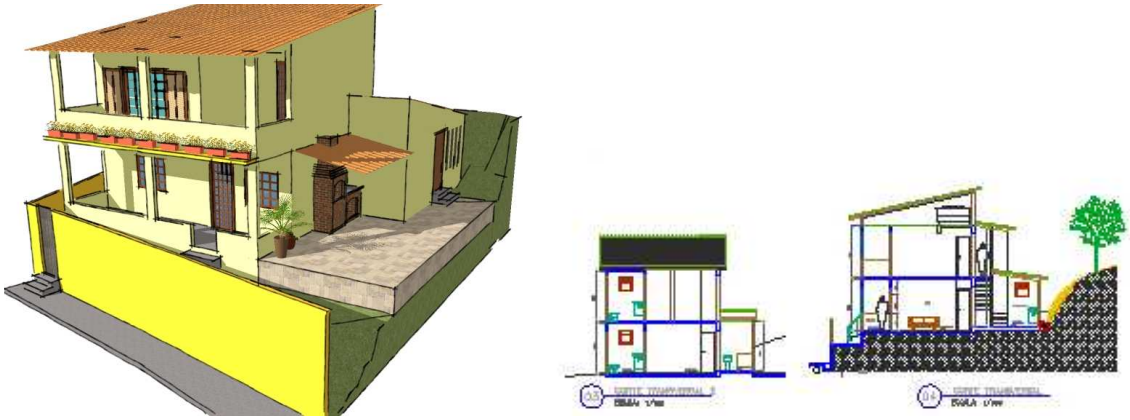


Figura 49 a 51. Projeto da solução proposta

Participam efetivamente do desenvolvimento do projeto em uma composição com a equipe técnica e pela Cooperação Técnico-Científica entre o Instituto Vital Brazil e a ONG Soluções Urbanas, o Presidente do Instituto Vital Brazil, Antônio Joaquim Werneck de Castro, a Arquiteta e Urbanista, criadora do projeto, Mariana Estevão, o Médico Sanitarista, César Roberto Braga Macedo, a Psicóloga, Miriam Fragoso Campos, a Assistente Social, Aline Rocha juntamente com estagiários do Laboratório de Tecnologia Social e Proteção da Vida – LAPEV / IVB.

Na discussão em grupo, durante oficina promovida pelo SEA-RJ, conclui-se que o projeto faz mobilização dos moradores, conscientizando-os sobre os riscos existentes no próprio ambiente construído.

2.8.4 Bairro-Escola

Desde seu início, em 2006, o Programa Bairro-Escola vem mudando a cara de Nova Iguaçu, município da Baixada Fluminense. Ruas, praças, clubes, academias e outros lugares estão se tornando espaços educativos para os moradores. A iniciativa de implantar o ensino em tempo integral, utilizando a cidade como espaço de aprendizagem, partiu da prefeitura, que tem a educação como eixo central. O projeto-piloto começou em março de 2006 no bairro Tinguá. Em meados de 2007, a iniciativa já integrava 31 escolas em 20 bairros, atendendo cerca de 25 mil alunos.

No período complementar ao turno regular das escolas, crianças e adolescentes se ocupam com atividades educacionais, como aulas de reforço, oficinas de esporte, teatro, dança, cinema, artes plásticas, música e informática. Crianças da 1ª a 4ª série devem participar de todas as oficinas em sistema de rodízio, para, quando chegarem na 5ª série, poderem escolher uma delas para se aprofundar.

Figura 49 e 50 - Iguacine. Festival de Cinema de Nova Iguaçu realizado pela Escola Livre de Cinema do programa Bairro-Escola.
Fonte: http://escolalivredecinema.blogspot.com/

Quem conduz as atividades são os agentes educadores, estudantes do Ensino Médio ou Superior e alunos das escolas de Formação de Professores (magistério), que recebem bolsa da prefeitura. Entram no circuito ainda jovens bolsistas de programas do governo federal, como Agente Jovem e Segundo Tempo, entre outros.

O programa se utiliza de espaços comunitários e privados que emprestam seus espaços em períodos em que estão ociosos, como igrejas, academias de ginástica e até salão de festas. Escolas particulares disponibilizam biblioteca, quadras e salas vazias. Há também colaboradores como um barbeiro que tem uma biblioteca e empresta livros para os alunos, e uma senhora que oferece a piscina de sua própria casa para que as crianças do bairro possam ter aulas de natação.

Para facilitar a circulação dos alunos entre a escola e o local onde são realizadas as atividades do contra-turno a Secretaria de Obras e Urbanismo e os serviços públicos da prefeitura entraram em ação. Sinalização, controle de trânsito, construção e desobstrução de calçadas, redutor de velocidade, instalação de lixeiras e comunicação visual são algumas das ações

desenvolvidas para requalificar o espaço urbano. Também foram instaladas placas com os nomes das ruas pela Secretaria de Trânsito. [159]

2.8.4 Morar Carioca

Segundo informativo do IAB RJ, o programa Morar Carioca pretende urbanizar todas as favelas cariocas consolidadas, até março de 2020, tornando-se o principal legado social da Olimpíada de 2016. O objetivo central do convênio entre a Prefeitura do Rio de Janeiro e o IAB RJ é a promoção de concurso público para a seleção das equipes interessadas e capacitadas à elaboração dos projetos urbanísticos e arquitetônicos necessários ao Morar Carioca. O IAB-RJ também apoiará a Secretaria Municipal de Habitação na execução de ações de capacitação, promoção e publicação de estudos técnicos visando garantir a qualidade dos produtos, para o que pretendem contar também com a colaboração e participação de instituições acadêmicas e profissionais dedicadas à pesquisa.

CONCURSO
Plano Municipal de Integração de Assentamentos Precários Informais
MORAR CARIOCA
CONCEITUAÇÃO E PRÁTICA EM URBANIZAÇÃO DE FAVELAS
Concurso Público Nacional para Seleção de Equipes Multidisciplinares Coordenadas por Arquitetos para a elaboração de Projetos de Urbanização em Favelas na cidade do Rio de Janeiro.
Inscrições: de 15/10 a 29/11 de 2010
Premiação: R$ 500.000 distribuídos para até 40 equipes selecionadas
Lançamento: 15 de outubro, às 11h30
Local: Sede IAB-RJ - Rua do Pinheiro, 10 - Flamengo - RJ
Informações: (21) 2557.4480 - concursomorarcarioca@iabrj.org.br
www.iabrj.org.br/concursomorarcarioca

Figura 51: Banner do concurso Morar Carioca. Fonte: Ministério das Cidades.

Bibliografia e Anexos – Ver Versão para Fundamentação.

[159] Fonte: Bairro Escola Passo a Passo - http://www.anj.org.br/jornaleeducacao/biblioteca/publicacoes/BairroEscola.pdf

SEÇÃO IV:
AMBIENTE CONSTRUÍDO

INFRA-ESTRUTURA VERDE PARA CIDADES MAIS SUSTENTÁVEIS

Produtos e sistemas relativos a infra-estrutura

Cecilia Herzog

Versão Executiva

Novembro 2010

Este trabalho visa apresentar boas práticas, no Brasil e no exterior, em desenvolvimento e adaptação de paisagens urbanas em consonância com o paradigma ecológico do século XXI: a infra-estrutura verde urbana. Este modelo procura mimetizar os processos naturais de modo a minimizar os impactos causados por urbanizações inadequadas ao suporte geobiofísico e possibilitar o planejamento sustentável de novas áreas e empreendimentos.

A infra-estrutura verde visa mitigar os efeitos da urbanização em diversas escalas e com equipes multidisciplinares, para que os aspectos abióticos, bióticos e sócio-culturais sejam balizadores de planejamentos e projetos integrados de médio e longo prazo. É bom ressaltar que as mudanças climáticas, que já estão ocorrendo devem ser consideradas de modo a adaptar as cidades para que seus efeitos sejam minorados ou mesmo evitados. A infra-estrutura verde pode contribuir significativamente nessa adaptação, pois restabelece os serviços ecológicos eliminados durante a urbanização tradicional.

O texto inicia com a contextualização da cidade e seus impactos e de como se insere a infra-estrutura verde nesse quadro. A seguir, introduz a infra-estrutura verde e os seus serviços ecológicos; apresenta diversas tipologias que podem ser aplicadas em planos e projetos de diversas escalas, além de alguns exemplos internacionais que podem ser inspiradores de projetos, desde que adaptados às realidades locais. No Brasil a infra-estrutura verde ainda é bastante desconhecida e limitada a alguns grupos de pesquisa, no entanto existem diversos trabalhos acadêmicos que estão sendo publicados que podem servir de balizadores para planejamentos e projetos. Alguns estão compilados nesse trabalho. Na conclusão deste item, algumas propostas para o estado do Rio de Janeiro, com suas respectivas justificativas

3.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Os ecossistemas urbanos são sistemas abertos, dinâmicos, complexos e inter-relacionados, que requerem grandes quantidades de energia e matéria, com equivalente geração de resíduos e poluição. Seus impactos vão muito além de seus limites geográficos e podem ser medidos através de sua pegada ecológica[160]. A infra-estrutura verde possibilita que as cidades diminuam essa pegada, ao proporcionar alternativas que consomem menos energia, não emitem gases de efeito estufa, capturam carbono, evitam a sedimentação dos corpos d'água, protegem e aumentam a biodiversidade, fornecem serviços ecossistêmicos no local, previnem ou diminuem a poluição das águas, do ar e do solo, entre outros. As cidades podem ser mais compactas e proporcionar alta qualidade de vida, devido aos espaços verdes públicos bem planejados, de fácil acesso.

A grande maioria das cidades é vulnerável a efeitos severos causados por ocorrências climáticas, que se tornam mais graves e freqüentes devido ao aquecimento global. O estado do Rio de Janeiro foi duramente afetado por chuvas intensas em diversas ocasiões, inclusive no início de 2010. O evento mais grave aconteceu em abril, com a morte de mais de 250 pessoas, além de causar incalculáveis prejuízos econômicos e ambientais. Contudo, mesmo durante chuvas normais, as enchentes são habituais devido à urbanização não planejada ecologicamente. Áreas de risco, como encostas íngremes, topos de morros, baixadas e áreas

[160] Conceito desenvolvido por Martin Rees e Mathis Wackernagel para avaliar o impacto ambiental das atividade humanas, traduzido em consumo de solo. www.pegadaecologica.org.br

alagáveis e margens de corpos d'água são ocupadas pelo mercado formal e informal o que leva a acontecimentos muitas vezes trágicos.

As atividades humanas acontecem na paisagem onde ocorrem os processos e fluxos naturais abióticos (geológicos e hidrológicos) e bióticos (biológicos). A urbanização tradicional é baseada na infra-estrutura cinza monofuncional, focada no automóvel: ruas visam a circulação de veículos; sistemas de esgotamento sanitário e drenagem objetivam se livrar da água e do esgoto o mais rápido possível; telhados servem apenas para proteger edificações e estacionamentos asfaltados são destinados a parar carros. A infra-estrutura cinza interfere e bloqueia as dinâmicas naturais; além de ocasionar conseqüências como inundações/deslizamentos, suprime áreas naturais alagadas/alagáveis e florestadas que prestam serviços ecológicos insubstituíveis em áreas urbanas.

O planejamento de uma infra-estrutura verde propicia a integração da natureza na cidade, de modo a que venha ser mais sustentável. Favorece também a mitigação de impactos ambientais e a adaptação para enfrentar os problemas causados pelas alterações climáticas, como por exemplo: chuvas mais intensas e frequentes, aumento das temperaturas (ilhas de calor), desertificação, perda de biodiversidade, só para citar alguns.

Na última década a infra-estrutura verde tem sido incorporada em planejamentos sustentáveis de longo prazo em várias cidades de muitos países. Na verdade não é um conceito novo, mas atualmente é mais abrangente e emprega conhecimentos técnico-científicos, com a utilização de ferramentas digitais de última geração. Proporciona inúmeros benefícios para que as cidades sejam não apenas mais sustentáveis, mas mais resilientes para enfrentar os efeitos causados pelas mudanças climáticas (AHERN, 2009).

3.2. SOBRE INFRA-ESTRUTURA VERDE

A infra-estrutura verde é composta por redes multifuncionais de fragmentos permeáveis e vegetados, preferencialmente arborizados (inclui rios, canais, ruas e propriedades públicas e privadas) e interconectados, que reestruturam o mosaico da paisagem. Visa manter ou restabelecer os processos naturais e culturais que asseguram a qualidade de vida urbana.

As árvores, essenciais na infra-estrutura verde, têm funções ecológicas insubstituíveis, como: contribuir significativamente para prevenir erosão e assoreamento de corpos d'água; promover a infiltração das águas das chuvas, reduzindo o impacto das gotas que compactam o solo; capturar gases de efeito estufa; ser *habitat* para diversas espécies promovendo a biodiversidade, mitigar efeitos de ilhas de calor, para citar algumas.

A floresta urbana consiste no somatório de todas as árvores que se encontram na cidade, em parques e praças, ruas e fragmentos de matas. O ideal é conectar estes espaços para integrem uma infra-estrutura verde, assim parques arborizados podem ser articulados por conexões lineares como ruas verdes.

Conexão é fundamental para os fluxos de água, biodiversidade e pessoas. A infra-estrutura verde proporciona serviços ecossistêmicos ao mimetizar as funções naturais da paisagem, visa conservar e restaurar áreas ecológicas relevantes.

A infra-estrutura verde prevê intervenções de baixo impacto na paisagem e alto desempenho, com espaços multifuncionais e flexíveis, que possam exercer diferentes funções ao longo do tempo - adaptável às necessidades futuras. Pode ser implantada em experiências locais que sejam "*safe-to-fail*" (seguras-para-falhar), sendo monitoradas para possíveis correções ao longo do tempo.

Visa também, buscar oportunidades de transportes alternativos não poluentes que estimulam uma vida urbana ativa e saudável, e promover o uso de energias renováveis sempre que possível. Esses espaços ganhos dos veículos são devolvidos para os cidadãos para que ruas voltem a ser lugares vivos, de encontros sociais e com comércio e serviços ativos.

O planejamento da infra-estrutura verde integra os modos de transporte, de modo a permitir que pedestres e bicicletas utilizem meios de transporte de massa de maneira articulada e confortável. A inserção de paisagens urbanas produtivas – agricultura urbana em diversas escalas e agroflorestas -, deve ser considerada no planejamento urbano, e incentivada em todos os locais possíveis. Bem planejada, implementada e monitorada a infra-estrutura verde pode se constituir no suporte para a resiliência das cidades. Pode ser um meio de adaptar e regenerar o tecido urbano de modo a torná-lo resiliente aos impactos causados pelas mudanças climáticas e também preparar para uma economia de baixo carbono.

Aumenta a capacidade de resposta e recuperação a eventos climáticos, propicia mudança das fontes de energias poluentes ou de alto custo para fontes renováveis, promove a produção de alimentos perto da fonte consumidora, além de melhorar a saúde de seus habitantes ao possibilitar transportes ativos como caminhada e bicicleta. Para que o planejamento e projeto da infra-estrutura verde sejam de fato eficientes e eficazes, é preciso ter uma abordagem sistêmica, abrangente e transdisciplinar. Depende de um levantamento detalhado dos aspectos abióticos, bióticos e culturais. Inicialmente é preciso fazer um mapeamento dos condicionantes geológicos, geomorfológicos, hídricos (de preferência ter a bacia hidrográfica como unidade de macroplanejamento), climáticos, cobertura vegetal, e uso e ocupação do solo.

Também é importante conhecer a biodiversidade local. Levantar dados e mapas históricos de uso e ocupação do solo, de hábitos e da cultura local. Conhecer o mais profundamente o lugar. O processo deve ser dinâmico e flexível, além de efetivamente participativo contando com representantes de todos os segmentos da sociedade que serão afetados pelo projeto. É necessário identificar os anseios e problemas trazidos pela comunidade, em busca de novas idéias fruto da vivência e experiência do lugar. Esse engajamento dos usuários no desenvolvimento do planejamento e projeto é essencial para que seja a infra-estrutura verde seja sustentável no longo prazo. O diagnóstico irá indicar quais as oportunidades e as limitações da área.

Idealmente, a infra-estrutura verde deve ser planejada antes da ocupação, assim áreas frágeis e de grande valor ambiental podem ser conservadas, como: áreas alagadas, corredores ripários e encostas instáveis com risco de deslizamento.

A integração desses espaços na infra-estrutura verde irá garantir a manutenção dos serviços ecossistêmicos (ver quadro de serviços ecossistêmicos), como água e ar limpos, estabilização de encostas de forma natural, prevenção de enchentes e deslizamentos, conexão de fluxos hídricos e bióticos, prevenção de assoreamento entre outros.

3.3. TIPOLOGIAS DE INFRA-ESTRUTURA VERDE

Na escala local tipologias multifuncionais de infra-estrutura verde têm sido desenvolvidas de modo a manter ou restabelecer as dinâmicas naturais dos fluxos hídricos e bióticos, bem como melhorar e estimular a circulação e o conforto das pessoas, e a redução do consumo de energia. São inúmeros benefícios prestados pela incorporação das tipologias, como: promover a infiltração, detenção e retenção das águas das chuvas no local, evitando o escoamento superficial; filtrar as águas de escoamento superficial nos primeiros 10 minutos

da chuva, provenientes de calçadas e vias pavimentadas contaminadas por resíduos de óleo, borracha de pneu e partículas de poluição; permitir a permeabilidade do solo; prover *habitat* para a biodiversidade; amenizar as temperaturas internas em edificações e mitigar as ilhas de calor; promover a circulação de pedestres e bicicletas em ambientes sombreados, agradáveis e seguros; diminuir a velocidade dos veículos; conter encostas e margens de cursos d'água para evitar deslizamentos e assoreamento.

As tipologias devem ser incluídas em planejamentos e projetos, e incorporadas às áreas já urbanizadas, quando houver oportunidades como reformas, renovações e adaptações das edificações e demais espaços impermeabilizados existentes (*retrofit*).

A seguir serão apresentadas diversas tipologias que podem ser aplicadas em áreas urbanizadas que prestam serviços ecológicos no local. As recomendações são para que sejam projetadas na escala local, de acordo com as especificidades de cada situação.

3.3.1 Alagado construído (wetlands)

São áreas alagadas que recebem as águas pluviais, promovem a retenção e remoção de contaminantes. A urbanização altera as condições das bacias hidrográficas e os alagados devem ser construídos em locais adequados para a mitigação da poluição difusa, dentre outros serviços ecológicos.

Figura 1 - Alagado construído no Parc Chemin de l'Île, em Nanterre, França

3.3.2. Bioengenharia

Técnicas ecológicas de contenção de muros, taludes e encostas que utilizam conhecimentos milenares, com a combinação de materiais inertes e vegetação. Vem substituir técnicas convencionais de engenharia para contenção de encostas e margens de corpos d'água.

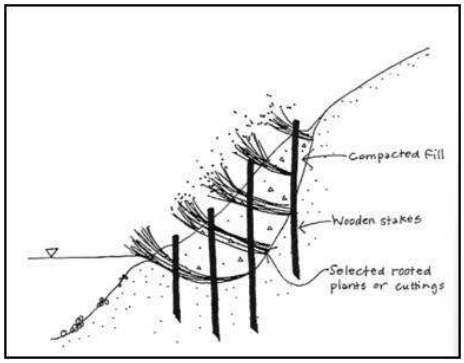


Figura 2 - Técnica de bioengenharia para contenção de margens de cursos d'água (fonte: Jack Ahern)

Figura 3 - Técnica de bioengenharia para contenção de encostas em estradas.

3.3.3. Biovaleta

São jardins lineares em cotas mais baixas ao longo de vias e áreas de estacionamentos. Recebem as águas contaminadas por resíduos de óleos, borracha de pneus, partículas de poluição e demais detritos. Promovem uma filtragem inicial.

Figura 4 - Biovaleta em estacionamento em Auckland, Nova Zelândia (Crédito: Maria Ignatieva)

Figura 5 - Canteiro Pluvial, SW 12th street - projeto de Kevin Robert Perry, Portland, Estados Unidos (Crédito: Maria Ignatieva)

3.3.4. Canteiro pluvial

São jardins de chuva de pequenas dimensões em cotas mais baixas, que podem ser projetados em ruas, residências, edifícios, para receber as águas do escoamento superficial de áreas impermeáveis.

3.3.5. Interseções viárias

São ilhas de distribuição de trânsito viário com áreas vegetadas em seu interior. Podem ser aproveitadas para coletar águas das chuvas, plantio de espécies nativas (*habitat* de avi-fauna, e micro-fauna), amenizar o clima, criar melhoria do visual estético, diminuir a velocidade de circulação de veículos, dar mais segurança a pedestres e ciclistas, entre outros.

Figura 6 - interseção viária em São Francisco.

Figura 7 - Vauban, Freiburg. Jardins de chuva em rua verde

3.3.6. Jardim de chuva

São jardins em cotas mais baixas que recebem as águas da chuva de superfícies impermeáveis adjacentes.

3.3.7. Lagoa pluvial (ou Bacia de retenção ou Bioretenção)

É composta por uma bacia de retenção integrada ao sistema de drenagem da infra-estrutura verde. Acomoda o excesso de água das chuvas, alivia o sistema de águas pluviais, evita inundações ao mesmo tempo em que pode contribuir para a descontaminação de águas poluídas por fontes difusas. Pode se constituir num *habitat* para diversas espécies dentro de áreas urbanas, além da possibilidade de se integrar a áreas de lazer e recreação públicas e privadas. Possibilita a infiltração e a recarga de aqüíferos. Deve ser projetada em diversos pontos da bacia hidrográfica, e receber águas de biovaletas coletoras de outras superfícies impermeáveis. Podem substituir com vantagens os "piscinões" que têm sido usados em projetos de drenagem urbana.

Figura 8 - Lagoa pluvial no Parque de Educação da Paisagem em Erfurt, Alemanha.

3.3.8. Lagoa seca (ou Bacia de detenção)

Depressão vegetada que durante as chuvas recebe as águas, retarda a entrada das águas no sistema de drenagem, possibilita a infiltração com a recarga de aquíferos. Pode ser localizada em diversos pontos da bacia de drenagem o que contribui para a diminuição do escoamento superficial, que causam enchentes. Em tempos secos pode ser usada para lazer, recreação e atividades diversas. Pode ser projetada ao longo de vias, rios, em parques lineares e projetos de paisagismo públicos e privados de loteamentos e condomínios.

3.3.9. Teto e parede verde

A expressão "teto verde" é utilizada para cobertura vegetal que recobre lajes e telhados, coleta e filtra a água substituindo a área natural de infiltração das águas alterada pela edificação.

Já "parede verde" pode ser utilizada para sombreamento ou incluída em projetos com pouca área disponível para vegetação.

Figura 9 - Teto verde em hotel em Bonn, Alemanha.

Figura 10 - Muro vegetal em Paris, em rua de pouco movimento e visibilidade.

3.3.10. Pavimentos porosos

Existem diversas formas de pavimento poroso (drenante), como: asfalto poroso, concreto permeável, blocos intertravados, brita e pedriscos, entre outros. Permitem a infiltração das águas, e fazem filtragem, além de reduzir o escoamento superficial. Podem ser usados em calçadas, vias, estacionamentos, pátios e quintais residenciais, parques e praças, entre outros.

Figura 11 - Piso poroso na calçada e na gola da árvore. Permite circulação de pedestres em calçadas estreitas e área de proteção do solo para a saúde da árvore. Freiburg, Alemanha.

Figura 12 - Estacionamento drenante da Ópera de Bayreuth, Alemanha.

3.3.11. Ruas verdes

As ruas verdes são integradas a um plano que abrange a bacia de drenagem e devem ter um projeto holístico, multifuncional e estético adequado à paisagem local. São ruas arborizadas, que integram o manejo de águas pluviais (com canteiros pluviais), reduzem o escoamento superficial durante o período das chuvas, diminuem a poluição difusa que é carreada de superfícies impermeabilizadas, possibilitam dar visibilidade aos processos hidrológicos e do funcionamento da infra-estrutura verde.

A circulação viária é mais restrita, com preferência para pedestres e ciclistas, não há trânsito de veículos pesados. As travessias são bem demarcadas com piso diferenciado e *traffic calming* (lombadas estendidas para diminuir a velocidade dos veículos). Prestam outros benefícios: conexão para avifauna entre fragmentos de vegetação, parques e praças, amenização do clima, estímulo à circulação de baixo impacto, valorização da área, educação ambiental, entre outros.

Figura 13 - Freiburg, Alemanha. Rua verde

Figura 14 - Via de uso múltiplo ou Rua Completa em Charlotte[161], Estados Unidos.

.

[161] Disponível em http://www.sf-planning.org/ftp/BetterStreets/index.htm acesso em 26 de junho de 2010

3.3.12. Vias de uso múltiplo (Ruas completas)

São vias que conciliam diversos usos além de veículos e pedestres. Possibilitam ciclovias seguras e independentes do tráfego viário e das calçadas. Os cruzamentos para pedestres e ciclistas devem ser prioritários, bem marcados com *traffic calming.* As paradas de ônibus devem ter recuos seguros, com abrigos e mobiliário urbano compatível. Podem acomodar bancos, áreas com mesas de bares e restaurantes, bancas de jornal, telefones públicos. Devem contar com arborização intensa , associada a tipologias, como: canteiros pluviais, biovaletas, interseções viárias entre outras (SFPD; CSC).

3.3.13. Escolas Verdes

A preocupação com os impactos ambientais tem levado a que muitas escolas aproveitem a oportunidade e se transformem em "Escolas Verdes". Para isso, são incorporadas diversas tipologias vistas acima. Além de integrar a infra-estrutura verde, têm por objetivo educar os alunos (águas, biodiversidade, cultivo de alimentos, entre outros), e habilitá-los a participar do processo de sustentabilidade ao dar visibilidade aos processos naturais.

Figura 15 - Escola do ensino médio *Mount Tabor*: Antes espaço impermeável, monofuncional.

Figura 16 - Depois: jardim de chuva, introdução de biodiversidade, visibilidade para os processos naturais, educação ambiental – espaço multifuncional (projeto de Kevin Perry)

.3.3.14. Agricultura urbana e Parques lineares

Atualmente, o cultivo de alimentos nas cidades faz parte de pautas que tratam de sustentabilidade e resiliência urbana, e até mesmo de segurança nacional, como é o caso da O planejamento e incentivo de áreas produtivas, jardins e hortas comunitários em locais públicos e privados tem tomado mais força, na medida em que o abastecimento distante leva ao consumo de energia e a emissões de gases de efeito estufa que podem ser evitados. Além disso, o cultivo orgânico é preocupação cada vez mais freqüente em muitos países, não apenas pela segurança alimentar, mas também pela contaminação das águas e do solo causada pelo uso de agrotóxicos.

Criar e aproveitar oportunidades para paisagens produtivas e mercados de produtores nas cidades tem inúmeras vantagens, dentre as quais a possibilidade de socialização e educação sobre as fontes de alimentos, que estão muito distantes dos moradores das grandes cidades. Agricultura urbana e agrofloresta são meios de desenvolver atividades econômicas integradas às potencialidades naturais locais, à conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos em áreas urbanas.

Quanto aos parques lineares ao longo de rios, estes devem ser corredores verdes multifuncionais. Devem ter vegetação adequada às condições variáveis de umidade e ser nativa. Os corredores verdes, além de proteger e manter a biodiversidade, têm função de infiltrar as águas das chuvas, evitar o assoreamento dos corpos d'água, abrigar vias para pedestres e ciclistas, áreas de lazer e contemplação.

Figura 17 – Bacia do Rhur, Duisburg. Alagado construído para coletar e filtrar as águas do escoamento de telhados e ruas. Visibilidade para os processos naturais

3.4. EXEMPLOS INTERNACIONAIS

Existem inúmeros exemplos de infra-estruturas verdes (também chamadas de estruturas ou redes ecológicas) implantadas em diversos países, nas diversas escalas: regional, bacia hidrográfica, em cidades e locais. Países do norte da Europa foram precursores em desenvolver planos de longo prazo para reabilitar áreas industriais desativadas e decadentes. A bacia do rio Rhur[162], tributário do Reno foi a área mais desenvolvida da Alemanha até a II Guerra devido aos recursos naturais locais. Foi muito bombardeada e depois da guerra houve um esvaziamento econômico, o que levou a uma decadência da região com alto índice de evasão de população. Sua recuperação econômica tem acontecido devido ao planejamento de uma infra-estrutura ecológica para recuperar a área ambientalmente, que teve início em 1989. A infra-estrutura verde da bacia do Rhur é um ótimo exemplo de como um rio que foi considerado morto, com alto índice de esgoto e descargas industriais não só foi recuperado, como revitalizou toda a região que abrange 17 cidades.

Um dos maiores atrativos dessa infra-estrutura verde, que abrange toda a bacia do Ruhr, é o Parque Emsher[163] da Paisagem (figuras 36 e 37), projetado por Peter Latz. É um parque ecológico, com múltiplos usos que conservou a estrutura da antiga siderúrgica falida (ver fig. 35). Latz deixou a água entrar e tirou partido disso para dar visibilidade aos processos naturais que ocorrem na paisagem. Atrai visitantes de todo o mundo.

[162] Região visitada pela autora em julho de 2007

[163] Disponível em http://sustainablecities.dk/en/city-projects/cases/emscher-park-from-dereliction-to-scenic-landscapes acesso em 24.06.2010

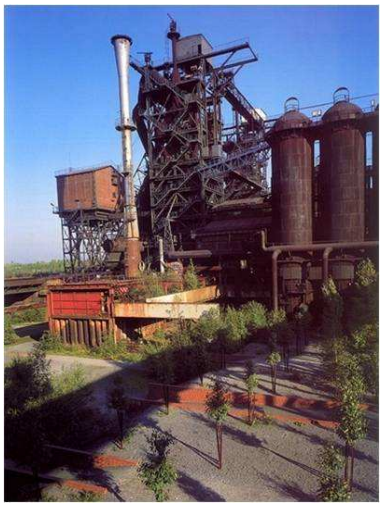


Figura 18 - Parque Emsher da Paisagem. Siderúrgica falida transformada em parque da paisagem.

Figura 17 – Bacia do Rhur, Duisburg. Alagado construído para coletar e filtrar as águas do escoamento de telhados e ruas. Visibilidade para os processos naturais (crédito: Jack Ahern)

Figura 19 e 20 - Parque Emsher da Paisagem. Alagado em antiga área industrial, restaurou ecossistemas úmidos locais. Recuperação do rio Emsher, rio morto por poluição de esgotos e resíduos industriais, hoje é rico em biodiversidade e em atividades sócio-culturais

Berlim possui uma infra-estrutura verde na escala urbana que interliga inúmeros parques e mantém a conectividade dos rios. O planejamento urbanístico estabelece o *Biotope Area Factor* – BAF (fator de biótopo/*habitat* de área), ou seja, calcula o índice de superfícies vegetadas e permeáveis que abrigam biodiversidade e drenam as águas das chuvas no local em uma determinada área. Esse fator faz com que as áreas urbanizadas, na medida em que novas obras e renovações são licenciadas, se transformem em áreas ecologicamente relevantes, multifuncionais. Assim passam a integrar a infra-estrutura verde, por restabelecerem as funções naturais de drenagem, *habitat* para biodiversidade, redução do consumo de energia, captura de carbono. Ou seja, passam de infra-estrutura cinza para infra-estrutura verde.

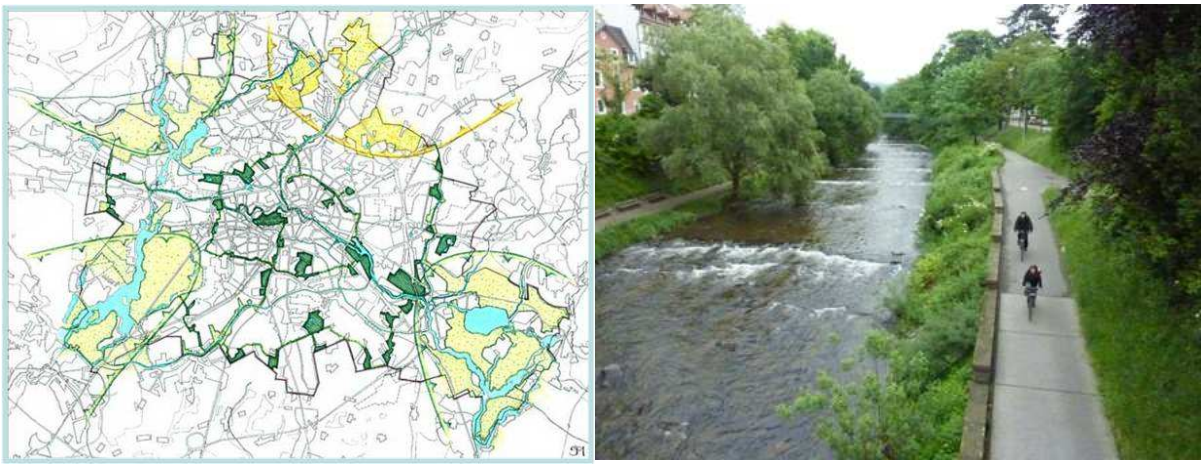


Figura 21 - Berlim, infra-estrutura verde na escala urbana (crédito: Jack Ahern)

Em Erfurt, cidade situada na antiga Alemanha oriental, existe o Parque de Educação da Paisagem, da Universidade de Ciências Aplicadas. É uma área destinada a pesquisas de vegetação, materiais e tipologias que são implantadas na região. Composto por duas áreas, uma mais estética onde a fitosociologia é estudada e a composição da vegetação com diversidade de espécies é aplicada. Na outra, o enfoque é maior nas questões de drenagem e biodiversidade. Replica os campos nativos e concilia usos de parque com locais de pesquisa. O estacionamento é cem por cento drenante, com diversos tipos de pavimentos oriundos de materiais encontrados nas proximidades. Testam e demonstram que estacionamentos podem ser áreas que mimetizam os processos e áreas naturais. A vegetação é plantada em meio aos pedriscos para enriquecer a biodiversidade. Existem canteiros para avaliar materiais locais, com medições de índices de drenagem e velocidade de percolação. Visa também educar a comunidade com respeito ao papel desempenhado pela paisagem na sustentabilidade urbana e na qualidade de vida.

Figura 22 - Erfurt. Estacionamento do Parque de Educação da Paisagem, Erfurt.
Figura 23 - Canteiros de teste de materiais.
Figura 24 - Áreas de estar

No sul da Alemanha, a cidade de Freiburg além de ser um modelo de cidade compacta que utiliza energia limpa com prioridade para transportes não poluentes é também exemplo de infra-estrutura verde. O eixo principal de conexão de ciclistas e pedestres cruza a cidade ao longo do rio por 9,5 Km, é um corredor verde multifuncional (ver fig. 25). Possui plano de infra-estrutura verde em duas escalas. Na escala urbana possui uma rede de áreas de conservação e agrícolas que entremeiam as áreas urbanizadas. Na escala local trabalha junto com os proprietários para manter consistência com o plano maior. As regras construtivas são bastante restritivas, não são apenas parâmetros máximos e mínimos.

Figura 25 - Freiburg. Parque linear/corredor verde multifuncional ao longo de 9,5 Km.

O planejamento urbano nas últimas duas décadas foi desenvolvido tomando como referência os problemas causados por ocupações mal planejadas anteriormente - “aprender planejando”. A articulação dos meios de transporte de baixo impacto pode ser conferida no edifício verde (utiliza energia solar) onde os ciclistas guardam as bicicletas para pegar o VLT, trens ou ônibus situados na estação central multimodal que abriga hotel, comércio, serviços e escritórios.

Figura 26 - Freiburg. Vista edifício garagem de bicicletas do viaduto por onde passa o VLT. Figura 27 - Interior do edifício. Figura 28 - Parque urbano no centro de Rieselfeld, Freiburg, Alemanha. A construção com teto verde abriga quadras poliesportivas em meio a diversos espaços para lazer, recreação e cultura. Figura 29 - Estacionamento e pavimentação drenantes.

O bairro de Rieselfeld foi criado onde antes era o destino de todo o esgoto da cidade durante anos. Um cinturão verde, que tem áreas de preservação e rurais, foi projetado para garantir a qualidade de vida do local e abrigar vida silvestre. A drenagem é toda naturalizada, com uma sucessão de jardins, biovaletas, lagoas de retenção e detenção, vai das edificações até a lagoa de detenção localizada na reserva ecológica. Uma pista de bicicletas passa pela periferia do bairro e permite circular até a cidade e o interior do cinturão onde está localizado um zoológico[164].

Figura 30 - Lagoa pluvial – integra o sistema de drenagem naturalizado do bairro de Rieselfeld.
Figura 31 - Lagoa Seca (ou de infiltração). Localizada no final do sistema natural de drenagem do bairro dentro da reserva ecológica, recebe o excedente do escoamento de águas pluviais que não foi infiltrado durante o percurso das áreas impermeáveis até o final.

[164] Cidade visitada pela autora em maio de 2010

Vauban, outro bairro de Freiburg é um projeto mais recente. O planejamento de sua paisagem visou também ser de baixo impacto e alto desempenho. Com superfícies permeáveis, drenagem naturalizada, compacto na ocupação com áreas de lazer e recreação situadas entre os edifícios. As ruas são projetadas para bicicletas e pedestres, com os estacionamentos situados em edifícios-garagem na periferia. A maioria de seus moradores não possui automóvel.

Nos dois bairros, Rieselfeld e Vauban, o *tram*, ou bonde moderno (VLT) foi projetado antes do início da construção das casas. Conecta os bairros com o resto da cidade, integra a infra-estrutura verde, pois o pavimento é poroso e tem áreas com relvado. É um exemplo de multifuncionalidade aliada a um meio de transporte de massa. A energia solar é visível em quase todos os lugares de Freiburg, o que ocorre até mesmo em pequenas cidades no interior da Alemanha.

Figura 32 - Vauban, Freiburg. Rua verde com biovaletas, prioridade para pedestres e ciclistas.
Figura 33 - Drenagem dos telhados conduzida por piso poroso para infiltração em chuvas normais.

Figura 34 - Vauban, Freiburg. Parque entre conjuntos de prédios de 4 andares.

Figura 35 - Vauban, Freiburg. Biovaleta ao longo dos trilhos do VLT que corre sobre área vegetada.

Em Paris, o que era uma antiga linha ferroviária foi transformada na *Promenade Plantée* um corredor multifuncional que conecta a região oeste da cidade, da praça da Bastilha até o anel rodoviário *Péripherique* destinado a pedestres e ciclistas (ver fig. 36 a 39).

Figura 36 - *Promenade Plantée*. Área próxima à Péripherique.
Figura 37 - *Promenade Plantée*.Curso d'água com projeto para lazer ativo.

Figura 38 - Promenade Plantée.Praça localizada no percurso do corredor verde.
Figura 39 - Vista da avenida onde se localizam lojas nos arcos sob o corredor verde, próximo à praça da Bastilha.

Em Nanterre, área periférica próxima à *La Défense*, o parque *Chémin d´Île* (ver figs. 42 a 44) é multifuncional, centrado em atraentes alagados construídos que filtram as águas antes de irem para o rio Sena, por onde se pode circular por passarelas e observar os caminhos das águas e a variedade de espécies de flora e fauna presentes no local. Aproveita uma área sob a autoestrada que chega na cidade. Seguindo ao longo do rio existem áreas de cultivo agrícola que fazem parte do programa da *Fédération des Jardins Famillíaux et Collectifs* fundado em

1904. São áreas destinadas à população, que podem ser alugadas por valor simbólico, onde não apenas cultivam o solo, mas mantêm as relações sociais e com as fontes de alimentos e contato com a natureza. Vale frisar que os parques têm programação e informações que podem ser acessados por sítios na internet.

Figura 40 - Paris. Jardim d'Éole
Figura 41 - Vista aérea do Parque *Chemin d'Île* do parque linear (corredor verde) ao longo do rio Sena165.

Figura 42 - Nanterre, Parque *Chemin d'Île*. Alagado construído.

Figura 43 - Nanterre. Parque ao longo do rio Sena, com hortas urbanas sob as linhas de transmissão.
Figura 44 - Nanterre. Horta sob as linhas de transmissão – *Jardins Ouvriers.*

Em Israel a montanha que se sobressai na paisagem da extensa planície ao sul de Tel Aviv é um antigo aterro sanitário Hiriya, que recebeu durante décadas o lixo do país. Quando foi desativado teve início o processo de reciclagem da paisagem construída ao longo dos anos. Foi aberto um concurso internacional, os melhores trabalhos foram expostos no Museu de Arte da cidade (WEYL, 2003). Foram muitas idéias inovadoras, sendo eleita a proposta de Peter Latz. Vai ser transformado no emblemático parque Ayalon, que está em processo de transformar uma paisagem degradada em pólo de atração turística. O espaço total só será

[165] Disponível em http://acaba.typepad.fr/.a/6a00e54efb082d883301310f1c75a2970c-500pi acesso em 15 de junho de 2010

aberto em 20 anos, após a total descontaminação da área. Uma parte voltada para o tema reciclagem foi inaugurada.

Figura 45 - Parque Ayalon, Tel-Aviv. Montanha de lixo transformado em parque – reciclagem de paisagem degradada em atração turística.

Cidades dos Estados Unidos entraram numa competição pela sustentabilidade, que gerou até mesmo um ranking nacional da cidade mais verde. Até o último ranking publicado Portland, em Oregon é a campeã. A cidade do noroeste americano tem projetos de ponta na área de drenagem urbana naturalizada (LID – *Low Impact Development),* com ruas verdes que incorporam jardins-de-chuva para coletar, drenar e filtrar as águas do escoamento superficial das vias e calçadas. Os projetos são desenvolvidos com a efetiva participação dos moradores, universidades e pesquisadores da região. São verdadeiros laboratórios de teste, onde tipologias são implantadas e monitoradas para medir o seu desempenho perante os eventos climáticos (ver fig. 46 a 48).

Figura 46 - NE Siskiyou *Green Street*, Kevin Robert Perry
Figura 47 - NE Siskiyou *Green Street*. projetada com a participação dos moradores.
Figura 48 - NE Siskiyou *Green Street*. Sinalização educativa.

Seattle, também no noroeste do país, é uma cidade que desenvolveu no ano 2000 um plano para 100 anos: Seattle 2100. Foi feito em conjunto com a comunidade e a universidade, com a participação em oficinas para que o plano motivasse os interessados na área. O resultado é um plano dinâmico que vai sendo adaptado ao longo do tempo. Atualmente, a cidade dispõe de inúmeros exemplos de infra-estrutura verde implantadas em escala local, como jardins-de-chuva, biovaletas, detenção em níveis entre outros. As duas cidades atraem empresas de tecnologia de ponta por oferecerem uma qualidade de vida excepcional, o que ativa a economia local. A exemplo de Berlim, desenvolveu *o Seattle Green* Factor (fator verde de Seattle), que estabelece 30% de área permeável e vegetada e atribui pontos para o licenciamento de reformas e novas obras.

Figura 49 - Seattle, Washington, EUA. Canal adjacente ao riacho Thornton. (crédito: Nate Cormier)
Figura 50 - Seattle, Washington, EUA. Jardim de chuva no loteamento High Point. (crédito: Nate Cormier)

Figura 51 - Coleta de água em *Growing Vine*, alia manejo de águas das chuvas com arte de Buster Simpson
Figura 52 - Canteiros em declive para infiltração das águas em *Growing Vine*.
Figura 53 - Drenagem naturalizada em *Growing Vine*, degraus para interação das pessoas com os processos naturais Seattle, Washington, EUA. (crédito de fotos: Nate Cormier)

O planejamento de longo prazo da cidade de Nova Iorque – NYC 2030 -, procura conciliar múltiplos usos e funções aos espaços abertos e maior densidade em áreas servidas por transportes de massa. Já é considerada uma das cidades mais sustentáveis do planeta, devido à pegada ecológica por habitante ser muito menor que em áreas urbanas dispersas. O relatório de 2010 apresenta dados nas diversas áreas: incremento no plantio de árvores, incorporação de pátios de escolas, centros cívicos, renovação de parques, recuperação de antigas áreas industriais e degradadas, melhoria da qualidade das águas e drenagem, ênfase circulação de bicicletas e pedestres.

Recentemente inaugurado, o parque *High Line* localizado no lado oeste da cidade de Nova Iorque, é um exemplo de aproveitamento de um elevado inativo. Ao invés de demolir a antiga linha elevada de trem, com a respectiva geração de resíduos e impactos ambientais, aproveitou a estrutura e transformou em um parque contemporâneo. Esse projeto tem atraído os moradores e mais turistas devido à visibilidade internacional que o projeto deu para a cidade. É um modelo de *retrofit* the um espaço urbano em desuso sem causar impactos, que passa a prestar serviços ecológicos e sociais para a cidade, com geração de renda e valorização das áreas vicinais.

Figura 54 - *High Line*: corredor verde sobre elevado de antiga linha de trem desativada.
Figura 55 - Foto do slide de James Hunt durante a apresentação do plano verde de Boston, onde demarca a área do centro administrativo da cidade que será alterado para se tornar ecológico.

Boston entrou na corrida pela sustentabilidade em 2009, com a presença de Al Gore em março no lançamento do plano verde da cidade para 2030. Um dos cinco temas estratégicos do plano é a infra-estrutura verde. Alguns pontos relevantes são: o plantio de árvores em ruas e parques deverá incrementar em 35 % o total da cobertura arbórea da cidade; utilização tipologias de baixo impacto em escala local para naturalizar a drenagem urbana; transformar as ruas em *Complete Streets* (ruas completas), com acessibilidade para todos, drenagem naturalizada (colabora para diminuir a poluição hídrica e do ar), com pistas exclusivas para bicicletas (1500 bicicletas no sistema de aluguel diário, como em Paris serão introduzidas). As ciclovias irão conectar os *campi* das universidades locais (a cidade é um centro de excelência em ensino e pesquisa) e hospitais e se estender até as cidades contíguas. A cidade entrou na disputa por uma vaga mais alta no ranking das cidades mais verdes (era a sexta em 2009) propondo inovações até mesmo na sede da prefeitura, todo em concreto, cercado de superfícies impermeabilizadas. O objetivo é que a sede do governo seja um exemplo de sustentabilidade.

O *Big Dig*, em Boston, é um projeto polêmico por ter demolido o elevado que cortava o núcleo da cidade com a construção de um túnel para a circulação de veículo, custou bilhões dólares acima do orçamento inicial. Tem o mérito de ter feito a conexão entre duas partes da cidade que estavam isoladas há décadas através de um imenso parque.

Figura 56 e 57 - Boston. *BigDig* - Demolição de elevado no centro de Boston. Transformação urbana com alto custo financeiro

Os prédios das sedes administrativas em muitas cidades são exemplos de inovação e pesquisa pela sustentabilidade. O edifício da prefeitura de Chicago recebeu um teto verde em 2001 que estabeleceu novos parâmetros estéticos e funcionais na cidade e no país, além de dar o exemplo para os seus moradores. Tetos verdes já eram de uso corrente na Alemanha há duas décadas, mas com a implantação dessa cobertura vegetal no edifício-sede da prefeitura se tornou um ícone e deu impulso ao movimento silencioso de dar funcionalidade aos tetoscinzas (concretados). Serve de laboratório para drenagem, espécies exóticas e nativas, composição ornamental de vegetação, entre outros. Já ganhou prêmios pela inovação e colocou a cidade em evidência.

Figura 58 - Teto antes

Figura 59 - Teto verde.

Chicago é uma das cidades que mais tem investido em busca soluções para tornar a cidade mais sustentável, visando ser mais atraente para o turismo, e também para reforçar seu potencial de centro de atração de novos negócios. Para isso, procura melhorar a qualidade de vida urbana, com a renovação de espaços ociosos ou monofuncionais transformados em áreas que oferecem múltiplos benefícios. Os projetos que compõem *Millenium Park*[166] revitalizaram uma área de 24,5 acres, antes ocupada por trilhos e estacionamentos asfaltados na beira do lago. O projeto foi implementado com parcerias público-privadas, com projetos para diversos ambientes e usos. É um casamento entre paisagismo, arte e arquitetura.

Figura 60 - *Millenium Park*: biodiversidade com múltiplos usos e funções ecológicas e sócio-culturais no centro de Chicago, onde antes era uma infra-estrutura cinza (estacionamento e trilhos de trem).
Figura 61 - *Millenium Park* – Revitalização da área com usos noturnos

O oriente tem se destacado com muitos projetos inovadores. A Coréia lançou o plano para ser o primeiro país verde do planeta. A visão é “Revivendo Rios para uma Nova Coréia”, com quatro objetivos principais: se preparar para as mudanças climáticas, promover a coexistência ser-humano-natureza, recriar o solo que está degradado e gerar equilíbrio entre o verde e o desenvolvimento. É uma estratégia para: enfrentar os desafios causados pelas inundações e secas freqüentes, que acarretam falta de água e prejuízos severos; mitigar a deterioração da qualidade das águas e dos ecossistemas, devido ao excessivo cultivo nas planícies inundáveis; modificar o uso inadequado das margens dos rios: áreas abandonadas ou estacionamentos e

[166] Disponível em http://www.millenniumpark.org/ acesso 24 de junho 2010

insuficiência de áreas de lazer e atividades para pessoas ao longo dos rios; fazer frente à crise econômica, que aumentou o desemprego e desacelerou a economia. Tem feito a restauração ecológica dos seus quatro rios principais, aliando diversos usos com ciclovias em percursos que cortam o país, para com isso atingir os objetivos mais amplos.

Seul, a capital da Coréia é um exemplo de transformação urbana em uma megacidade, que tinha engarrafamentos monumentais, considerados há 15 anos como um dos piores do mundo. O desenvolvimento urbano pretende ser feito a partir do planejamento ambiental e ecológico, que visa conciliar a convivência das pessoas com a natureza. Apesar da dependência que tinha dos automóveis promoveu a abertura do rio Cheonggye que estava coberto por vias e um elevado. O objetivo foi fazer o rio reviver para melhorar a qualidade das águas e da vida na cidade. Considerou a estimativa de chuva de 200 anos (chances de um para duzentos de acontecer) para o projeto das barragens e na área urbanizada considerou chuva máxima 50-80 anos, devido às limitações físicas das áreas. A recuperação foi mais voltada para os usos humanos no interior da cidade, e buscou a restauração ecológica nas áreas menos urbanizadas.

Figura 62 - Seul, Coréia. Favela em palafita, sem sistema de esgotos, anos 1950.Figura 63 - Seul, Coréia. Paisagem urbana com o viaduto, modernos edifícios residenciais, cidade orientada para automóveis, anos 1980 e 1990.

Figura 64 - Seul, Coréia. Rio Cheonggye aberto onde antes tinha vias e elevado. Renaturalizado multifuncional, com melhoria da qualidade de vida na cidade. Áreas mais voltadas para a biodiversidade, com calçadas para pedestres.
Figura 65 - Seul, Coréia. Rio Cheonggye área central.

A cidade de Quioto, no Japão, é cortada por dois rios que possuem corredores verdes multifuncionais (parque lineares) nas duas margens, ao longo de sua extensão urbana. É muito utilizado pela população local, atrai turistas com restaurantes e cafés sobre o parque.

Figura 66 e 67- Parque ao longo do rio *Kamo-Gaw*, visto da ponte e pedras para travessia do rio.

Figura 68 - Parque ao longo do rio *Kamo-Gawa*. Multifuncional: protege as águas com vegetação, habitat, fluxos abiótico (águas), biótico (flora e fauna) e cultural (pessoas), circulação, lazer e contemplação.
Figura 69 - Palácio Imperial *Shugakuin* - terraços de arroz mantido por camponeses nos limites da cidade

Na costa norte de Tóquio o parque *Kasai Rinkai* possui um alagado construído na baía, onde parte é dedicada a abrigar aves migratórias que passam por ali no inverno, só pesquisadores têm acesso. Uma enorme área é destinada a lazer, recreação, caminhadas, educação ambiental e para observação da natureza. Tem até mesmo um parque de diversões com uma enorme roda gigante. É um parque urbano, na cidade mais populosa do planeta, que alia conservação da biodiversidade e dos processos naturais da paisagem com atividades que atraem milhares de pessoas.

Figura 70 - Parque *Kasai Rinkai* com alagado construído em primeiro plano. Parque de diversões e centro da cidade ao fundo em dia de chuva.

Em Buenos Aires existe a Reversa Ecológica *Costanera Sur*[167]. Foi construída com o material de demolição dos imóveis que deram lugar à autoestrada que liga a cidade ao aeroporto de

[167] Região visitada pela autora em abril e julho de 2010.

Ezeiza. O entulho foi despejado ao longo da margem do rio para criar terreno para construção imobiliária. Com a desaceleração da economia a área ficou abandonada durante muitos anos, dando lugar a um rico ecossistema com enorme biodiversidade. Hoje constitui uma reserva ecológica que presta serviços ambientais para toda a cidade[168].

Conta com lagoas e alagados que além de abrigar fauna e flora, ainda possui trilhas para caminhada, áreas de piquenique, calçadão onde quiosques servem comida. *Puerto Madero*, uma área urbanizada recentemente onde era o antigo cais do porto fica entre a Reserva e o centro antigo da cidade. É um exemplo de infra-estrutura ecológica involuntária que hoje valoriza a cidade e proporciona uma qualidade de vida superior a seus moradores, além de atrair turistas de todo o mundo.

Figura 71 - Calçadão com vista para o alagado construído, que reúne visitantes de todas as partes da cidade e turistas. Multifuncional: reúne ecologia com funções sociais e de circulação.

Figura 72 - Vista dos novos prédios do centro. No interior os lagos e alagados construídos.
Figura 73 - Interior da Reserva atrai o público local e turistas, para prática de exercícios, relaxamento, atividades sociais e recreativas. Ao fundo edifícios contemporâneos da nova área central.

3.4.1 Considerações

Os exemplos acima são alguns dos inúmeros que se proliferam em todos continentes, em diferentes regiões e cidades do planeta. Oferecem soluções atuais fundamentadas na realidade local. Podem ser seguidos por cidades que ocupam áreas frágeis e vulneráveis baseadas no uso de veículos poluentes, que avançam sobre áreas que deveriam ser conservadas. Esse padrão de urbanização, comum no estado do Rio de Janeiro, rompe os processos naturais, com desmontes, aterros, impermeabilização generalizada do solo, desmatamentos e eliminação da biodiversidade urbana. A qualidade de vida é baixa, com poluição generalizada das águas, do ar e do solo, com carência de áreas públicas vivas e que oferecem contato com a natureza e os processos naturais. As conseqüências são muitas vezes catastróficas e irreparáveis, com perdas de vidas e degradação ambiental, cuja reparação acarreta custos maiores do que um planejamento adequado de longo prazo.

[168] Comunicação pessoal com a Dra. Ana Faggi, ecóloga da paisagem, *Universidad de Flores, Insitut de Ingeniería Ecológica*, Buenos Aires, Argentina, em 16 de abril de 2010.

Países como Holanda e Coréia, regiões como a bacia do *Ruhr*, e cidades como Freiburg, Berlim, Portland e Seattle estabelecem um círculo virtuoso, onde a qualidade de vida atrai investimentos de indústrias de ponta não poluentes e que desenvolvem tecnologias limpas. A sociedade passa a ser fundamentada em novas bases sustentáveis. Não visam apenas o desenvolvimento a qualquer custo de curto prazo, em detrimento dos recursos naturais. Em diversos países é considerado prioritário manter áreas agrícolas próximas a áreas urbanas para garantir suprimento de alimentos em qualquer circunstância. Na Suíça o tema é considerado assunto de segurança nacional.

A ecologia urbana é parte essencial do planejamento e dos projetos desenvolvidos com bases técnico-científicas que retroalimentam as decisões políticas de longo prazo.
A participação deve ser em triálogo entre o poder público, a comunidade local e a comunidade científica. As decisões devem ser tomadas com conhecimento baseado em pesquisas científicas sérias e responsáveis.

Movimentos como o *Grey-to-Green Campaign*[169] (Campanha Cinza-para-Verde), da Inglaterra, devem ser inspiradores de ações locais. Nos Estados Unidos a infra-estrutura verde está em processo de aprovação no legislativo para regulamentar seu uso generalizado de forma integrada no território americano.

A infra-estrutura verde visa converter áreas monofuncionais que causam impactos ecológicos e não trazem benefícios reais para as pessoas, em áreas vivas, que aliam natureza, arte, cultura local. A infra-estrutura verde possibilita que o desenvolvimento se dê em bases sustentáveis, uma vez que é fundamentada em profundo conhecimento do suporte natural (geológico, hidrológico e biológico) e cultural (social, circulatório e metabólico). Oferece serviços ecossistêmicos ao manter ou restabelecer conexões fundamentais como os fluxos dos rios, da biodiversidade entre as áreas vegetadas, e das pessoas através de uma rede de transportes alternativos de baixo impacto.

3.5 EXEMPLOS NACIONAIS

Roberto Burle Marx, o paisagista brasileiro de maior renome internacional, foi o responsável pelo projeto paisagístico do Parque do Flamengo, no Rio de Janeiro. O parque linear foi concebido para a circulação de veículos, e também como uma área de lazer de enorme importância para os moradores da cidade. O projeto é multifuncional, com diversas atividades para as pessoas, onde foram utilizadas espécies vegetais nativas do território brasileiro e exóticas. Burle Marx teve enorme importância também ao valorizar a flora nacional, que foi descobrindo em suas muitas expedições pelos ecossistemas brasileiros. Fez inúmeras conferências, onde abordou a importância de se valorizar e conservar a vegetação e a nossa paisagem. Porém, os seus projetos focavam principalmente a estética, a flora e o uso pelas pessoas, com extensas áreas gramadas, o que é evitado atualmente. As razões para que os gramados sejam apenas utilizados em superfícies de usos específicos é devido à necessidade de manutenção permanente, com consumo de energia e geração de resíduos, além de muitas vezes necessitar insumos tóxicos e poluentes. A poda também elimina as flores que são procuradas pelos insetos, o que reduz a biodiversidade, potencializada com a aplicação de inseticidas. A drenagem também é bastante limitada em áreas gramadas.

[169] Disponível em http://www.cabe.org.uk/grey-to-gree acesso em 25 de julho de 2010

No Rio de Janeiro Fernando M. Chacel, arquiteto paisagista pioneiro em planejamento ambiental e paisagístico, fez um planejamento de corredores verdes em torno das lagoas da Tijuca, Camorim e Marapendi, na baixada de Jacarepaguá. São parques multifuncionais, onde desenvolveu a "ecogênese", um ecossistema de substituição projetado com vegetação autóctone para recompor a flora e fauna local, com objetivos estéticos e destinados a ser usados pelas pessoas. Alguns projetos de Chacel na Barra da Tijuca, Rio de Janeiro: Parque em torno da lagoa da Península, Parque de Educação Ambiental Professor Mello Barreto; Fazenda Parque da Restinga Rio Office Park, parque Municipal Ecológico Marapendi

Figura 74 - Rio Office Park. Chamado de calçadão ecológico, por onde circulam as pessoas que trabalham na área. Figura 75 - Parque Mello Barreto. Vegetação nativa de restinga e mangue.

A expectativa é de desenvolvimento turístico sustentável, nesta obra que junta esforços do Governo Federal e do Estado do Rio de Janeiro.

Curitiba é uma cidade-referência em conservação da biodiversidade aliada ao planejamento urbano integrado com transporte coletivo, reciclagem de resíduos e preservação de áreas verdes. As ações de preservação e conservação tiveram início da década de 1970. A cidade é reconhecida por ter uma "consciência ecológica evoluída".

Plano Municipal de Controle Ambiental e Desenvolvimento Sustentável[170] de 2008 é focado na conservação e preservação da biodiversidade e qualidade de vida urbana. Algumas ações previstas no plano são: mapeamento, manutenção, fiscalização e monitoramento dos fragmentos florestais nativos e sua conectividade, das matas ciliares e da arborização urbana – ruas, parques, praças etc.; substituição de arborização urbana exótica por nativa; ampliação da cobertura florestal nativa do município em áreas urbanas e periurbanas; planejamento de arborização todas as ruas da cidade com espécies nativas; legislação de incentivo à manutenção e introdução de vegetação nativa em propriedades privadas; incrementar a educação ambiental; efetuar o censo arbóreo para o conhecimento e monitoramento da cobertura florestal; incentivo ao cultivo de espécies nativas – hortos; destinar recursos orçamentários públicos para alcançar os objetivos acima.

[170] Disponível em http://sitepmcestatico.curitiba.pr.gov.br/servicos/meioambiente/planoambiental/pmcads-versaocompleta.pdf acesso em 04 de julho de 2010

O Programa BIOCIDADE alia o planejamento urbano com a preservação de áreas verdes com objetivo de proporcionar alta qualidade de vida para os cidadãos. O índice de áreas verdes por habitante é de 52m²/habitante, com 30 parques e bosques públicos, 950 área de lazer (praças, jardinetes, eixos de animação e largos), além de 300 mil árvores na arborização viária. A urbanização contribui para a conservação da biodiversidade, com a proteção de ecossistemas e fragmentos de espaços naturais.

A cidade de Curitiba tem um planejamento arrojado de desenvolvimento sustentável urbano. Porém, é preciso uma avaliação crítica adequada sobre os projetos e ações propostos e implantados para que possa servir de modelo consistente na questão ambiental. O foco na biodiversidade urbana deve ser enfatizado, pois é de fundamental relevância para a sustentabilidade das paisagens urbanas. As políticas e instrumentos de incentivo à preservação e conservação presentes no Plano Municipal de Controle Ambiental e Desenvolvimento Sustentável cobrem um amplo espectro de ações nas mais diversas áreas que se relacionam com a qualidade ambiental urbana.[50]

O LABVerde, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo FAU-USP, é um centro de pesquisas para o desenho ambiental e projetos paisagísticos ecológicos de ponta. Visa prestar consultoria e desenvolver projetos nessas áreas. Coordenado pela Prof. Maria Ribeiro Franco, com a co-coordenação do Prof. Paulo Pellegrino. Conta com a colaboração de professores doutores da USP e especialistas de outras reconhecidas instituições de ensino e pesquisa nacionais e estrangeiras. Conta também com a participação de alunos de diferentes programas e instituições. O LABVerde visa certificar projetos de suas áreas de abrangência com um selo ambiental de “localização sustentável”.

Algumas propostas acadêmicas são:

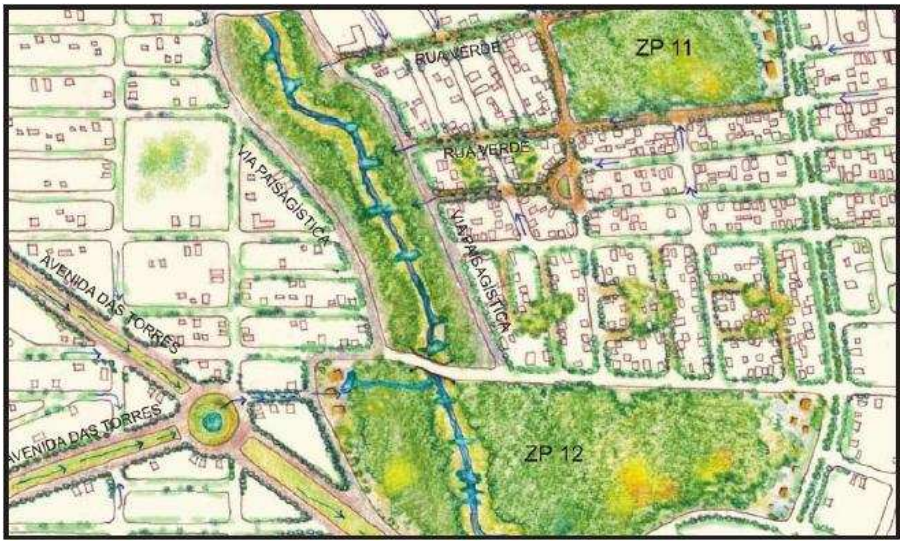
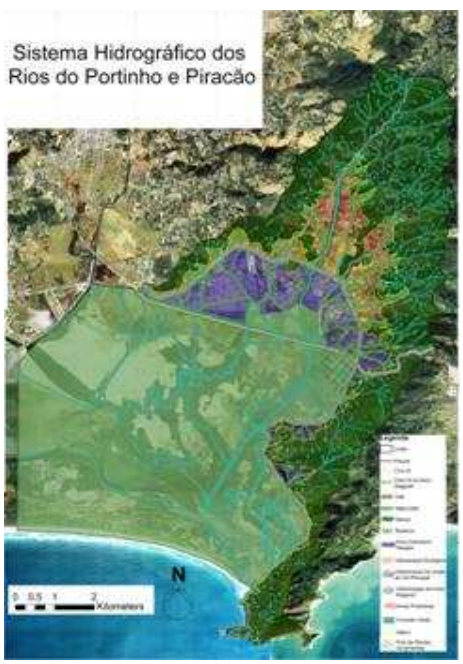


Figura 76 - Maringá. Pode-se ver a infra-estrutura verde proposta: o corredor verde nas margens do rio e as ruas verdes que conectam os fragmentos de vegetação: ecologia da paisagem urbana. (Meneguetti, 2007)

1. De cidade-jardim a cidade sustentável: Potencialidades para uma estrutura ecológica urbana em Maringá – PR. Tese de doutorado de Karin Schwabe Meneguetti, orientada pelo Prof. Dr. Paulo Pellegrino, na FAU-USP. Analisa a ocupação histórica da cidade de Maringá [171]e propõe uma estrutura ecológica aproveitando a intensa arborização já existente. Apresenta propostas em diversas escalas.

[171] Disponível na biblioteca da FAU-USP

2. Guaratiba Verde: Subsídios para o projeto de infra-estrutura verde em área de expansão urbana na cidade do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado da autora. Faz um levantamento geobiofísico da bacia hidrográfica dos rios do Portinho e Piracão em Guaratiba, e um trabalho participativo junto à comunidade local. Propõe uma ocupação em bases sustentáveis para um dos últimos redutos de agricultura urbana da cidade, e onde estão situados significativos remanescentes de ecossistemas naturais: Floresta Atlântica, Restinga e Manguezal (o maior fragmento do município). A bacia hidrográfica será cortada pela abertura do túnel da Grota Funda, da construção da praça de pedágio e do entroncamento rodoviário, e a duplicação da pista que divide o manguezal.



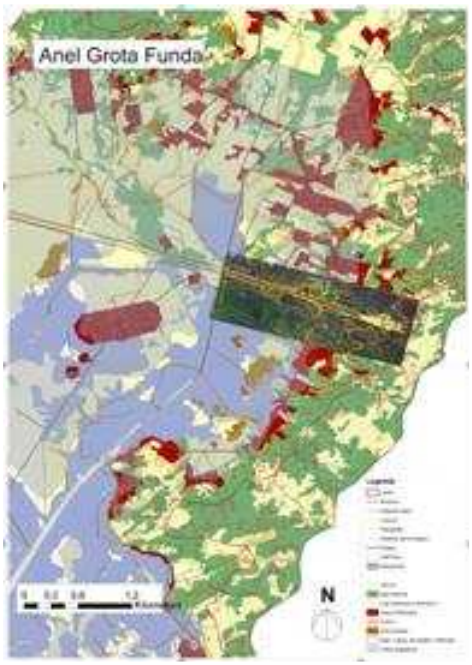


Figura 76 - Rio de Janeiro. Proposta de infra-estrutura verde para a bacia hidrográfica dos rios do Portinho e Piracão em Guaratiba.
Figura 77 - Mapa com as áreas de risco de deslizamentos e inundação com a inserção do projeto do túnel da Grota Funda.

3.5.1 Propostas para o Rio de Janeiro

A Inverde, organização sem fins lucrativos fez uma audaciosa proposta de intervenção na bacia hidrográfica urbana do rio dos Macacos: Plano Rio+Verde. Fica em uma área de grande visibilidade da cidade do Rio de Janeiro.

O Rio+Verde foi apresentado em três eventos internacionais com grande impacto:

1) Congresso Internacional da IFLA (*International Federation of Landscape Architecture*)[172], no Rio de Janeiro, em outubro de 2009.

2) URBIO2010 – Conferência Internacional de Biodivesidade Urbana e Projeto, em Nagoya, em maio de 2010.

3) 1º Congresso das Cidades e a Adaptação às Mudanças Climáticas – *Resilient Cities* (Cidades Resilientes) 2010, em Bonn na Alemanha, também em março de 2010.

Esse plano se constitui de vários setores conectados por uma infra-estrutura verde. Apresenta uma visão holística e sistêmica que integra os ecossistemas locais, de Floresta Atlântica,

[172] TOPOS – The International Review of Landscape Architecture and Urban Design - Número 69, p.6.

protegida pelo Parque Nacional da Tijuca, o Jardim botânico, a Lagoa Rodrigo de Freitas até a praia passando pelo canal do Jardim de Alá.

O Rio+Verde procurou oportunidades para:

1) Recuperar as antigas instalações de tratamento de águas de modo a melhorar a retenção de águas de chuvas, além estimular a educação ambiental e possibilitar contato com a natureza, história e cultura local.

2) Propor um *Satoyama* na interface entre a área urbanizada e a floresta, com a introdução de áreas de cultivo de alimentos e agrofloresta. Estimulando o contato com as fontes de alimentos, o convívio social e geração de renda para os moradores locais.

3) Minimizar o escoamento superficial, com: lagoas de detenção em pontos elevados da bacia; desimpermeabilização dos pavimentos de áreas residenciais (quintais e entradas de automóveis e pedestres) e públicas (calçadas, praças e vias); introdução de jardins de chuva, biovaletas; tetos verdes e coleta de águas das chuvas, entre outras tipologias de infra-estrutura verde.

4) Prever a melhoria da circulação de pedestres e bicicletas ao longo de todo o percurso, com: faixas exclusivas para cada um; cruzamentos seguros e preferenciais nas duas principais vias; plantio intensivo de árvores para sombreamento; aumento de espaços para esses meios de transporte limpos e saudáveis.

5) Propor um parque linear vegetado e permeável, ladeando o canal da Rua General Garzón que seria renaturalizado. Um lado do canal seria fechado ao trânsito de veículos para ser densamente vegetado, com plantio de árvores nativas e introdução de plantas nativas ornamentais. O foco é na conectividade das pessoas, com a priorização do transporte baixo impacto e saudável, com faixas exclusivas para pedestres e bicicletas. Seria um espaço multifuncional com a promoção de biodiversidade autóctone com a conexão das áreas verdes.

6) Propor alagados construídos (*wetland*s) em área hoje subutilizada no interior das pistas de corrida de cavalos do Jockey Club do rio de Janeiro. Seria um local multifuncional, que descontamina de forma natural (fitoremediação) as águas poluídas, dá visibilidade aos processos naturais, e incorpora a área para a o lazer e recreação da população.

7) O parque ao longo da Lagoa Rodrigo de Freitas receberia um tratamento de parque contemporâneo, com a renaturalização de suas margens, a introdução de tipologias para deter as águas das chuvas, e interferências projetuais paisagísticas que dão visibilidade aos ecossistemas locais e aos processos naturais.

É uma proposição ousada, na medida em que transforma áreas monofuncionais e subutilizadas pelas pessoas, áreas em multifuncionais atraentes, e que prestam serviços ecossistêmicos que poderão diminuir as enchentes recorrentes que acontecem nessa área, aumentar a biodiversidade, evitar o assoreamento dos corpos d'água, entre outros inúmeros benefícios.

Figura 78 - Percurso Rio+Verde

Figura 79 – Antes e depois no canal da Rua General Garzón
Figura 80 – Antes e depois no Horto com agricultura urbana

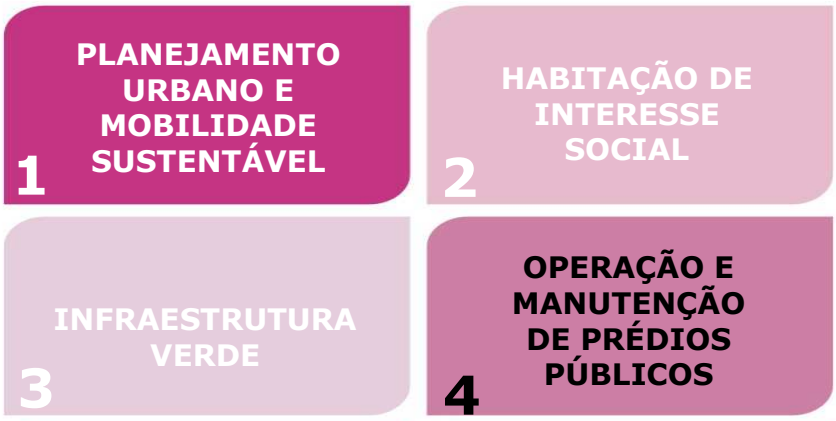
A cidade do Rio de Janeiro possui enorme potencial para desenvolvimento de infra-estrutura verde em sua paisagem urbana. Os maciços da Tijuca, Pedra Branca e Gericinó possuem expressivos fragmentos florestados que são o coração da infra-estrutura verde, que pode descer as encostas através dos cursos d'água (quase todos canalizados ou em galerias subterrâneas), ruas transformadas em ruas verdes e de múltiplo uso, com a incorporação de áreas livres públicas e privadas. A cidade tem diversas oportunidades que podem ser exploradas, de modo a incorporar a infra-estrutura verde em seu planejamento de longo prazo para ser uma cidade sustentável e resiliente.

Bibliografia e Anexos – Ver Versão para Fundamentação.

3.6. CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Não houve contribuições do grupo consultivo.

SEÇÃO IV:
AMBIENTE CONSTRUÍDO



OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PRÉDIOS PÚBLICOS

Boas práticas e análise dos instrumentos legais

Luciana Hamada com colaboração de **Romay Garcia Conde**

Versão Executiva

Novembro 2010

Os estudos apresentados no Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2007), apontam a realização de ações imediatas que reduzam a emissão de gases de efeito estufa (GEE) para os setores identificados como principais fontes poluidoras, entre elas, as edificações[173].

Dentre as ações de curto e médio prazo, o Relatório recomenda as principais tecnologias e práticas de mitigação disponíveis, comercializadas atualmente para o setor, no qual foram apontadas: (i) a eficiência do sistema de iluminação, de aparelhos elétricos e de aquecimento e refrigeração; (ii) a utilização de energia solar passiva e ativa para aquecimento e refrigeração; e (iii) a adoção de fluidos alternativos de refrigeração e a recuperação e reciclagem de gases fluorados.

Entre as recomendações apontadas pelo Relatório do IPCC, a eficiência energética é a ação de mitigação mais difundida e estabelecida nas Administrações Públicas brasileiras, pois ao longo de mais de duas décadas foi estudada e implementada pelas universidades, Governo Federal e pelo mercado brasileiro, cujas principais iniciativas serão apresentadas no Item 5.2.

Os desperdícios de energia elétrica que ocorrem nos prédios públicos são decorrentes da adoção de projetos e equipamentos inadequados ao uso eficiente da energia elétrica, da dificuldade de alteração de prédios já edificados, para torná-los mais eficientes e do desconhecimento dos benefícios econômicos e ambientais que podem ser obtidos com a adoção de prédios eficientes do ponto de vista energético e sustentável.

As edificações públicas podem ter um papel fundamental na minimização da mudança climática, pois demandam muita energia para o seu funcionamento, calefação e condicionamento. Além da adoção de projetos e equipamentos adequados ao uso da energia elétrica, torna-se inerente à concepção de prédios sustentáveis, que causem menor impacto sobre o meio ambiente e utilizem materiais renováveis na sua constituição.

Os técnicos públicos responsáveis, em sua maioria, não consideram as questões de eficiência energética e de sustentabilidade ambiental[174] na construção de novas edificações e na reforma e conservação de unidades construídas, devido talvez ao desconhecimento do tema e falta de legislação específica ou cumprimento das existentes que favoreçam tratar a questão em prédios públicos.

De acordo com os estudos elaborados pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE – do Ministério de Minas e Energia, por meio dos resultados do Balanço Energético Nacional (BEN, 2007), apontam que as edificações consomem, para uso e manutenção, 42% do consumo total de energia elétrica do país, distribuído entre os setores residencial (21%), comercial (13%) e prédios públicos (8%). Vale ressaltar que nesta estimativa ainda não é levada em consideração a parcela de energia embutida nos materiais que compõem as edificações.

O texto presente aborda as práticas de operação e manutenção de prédios públicos desenvolvidas pelas Administrações Públicas; apresenta exemplos de boas práticas existentes que contemplam as questões de sustentabilidade ambiental no âmbito nacional e

[173] As principais fontes poluidoras citadas foram o suprimento de energia, transporte, indústrias, edifícios, agricultura, queimadas de florestas e incineração de resíduos.

[174] A sustentabilidade ambiental em edificações pode englobar as ações de redução da emissão de gases causadores do efeito estufa; redução da emissão de poluentes do ar; melhoria da eficiência energética e redução do consumo de água; diminuição da geração de resíduos e incentivo à reutilização e reciclagem de materiais; uso de recursos renováveis; redução da geração de resíduos perigosos; e de redução do uso de substâncias tóxicas ou perigosas (Fonte: UNDESA, 2008).

internacional; e após uma breve análise dos cenários legais, técnicos e financeiros disponíveis para a aplicação do tema em prédios públicos são elencadas recomendações e justificativas que possam promover o tema, especialmente na administração estadual.

4.1. PRÁTICAS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PRÉDIOS PÚBLICOS DESENVOLVIDAS PELAS ADMINISTRAÇÕES PÚBLICAS

De acordo com MEIRELLES (2002), o patrimônio público é formado por bens de toda natureza e espécie que tenham interesse para a Administração e comunidade administrativa. Esses bens recebem conceituação, classificação e destinação legal para sua correta administração, utilização e alienação. Consideram-se bens ou próprios públicos todas as coisas corpóreas ou incorpóreas: imóveis, móveis e semoventes; créditos, débitos, direitos e ações que pertençam, a qualquer título, ao ente público.

No sistema administrativo brasileiro, os bens públicos podem ser federais, estaduais ou municipais, conforme entidade política a que pertencem ou o serviço autárquico, funcional ou parestatal[175] a que se vinculem.

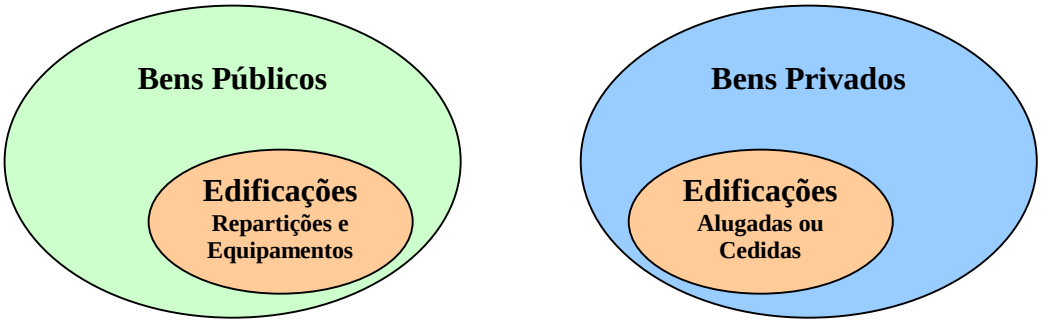
Assim, neste estudo específico será tratado de um subconjunto de bens público: o patrimônio imobiliário edificado; que se caracteriza, ainda segundo MEIRELLES, como bem de uso especial ou administrativo. Nessa categoria considera-se toda edificação do patrimônio público destinada à execução de serviços públicos, atividades de governo e administrativas ou serventias que a Administração coloca à disposição do público.

Para efeitos das questões de sustentabilidade ambiental em edificações públicas convém, de antemão, recortar claramente o universo que se deseja trabalhar, afinal, nem todo bem público é uma edificação e nem todo edificação com função pública é um patrimônio público.

Contudo, nem toda repartição ou equipamento público é instalado em patrimônio próprio federal, estadual ou municipal. É comum que as Administrações Públicas aluguem ou ocupem sob qualquer outra forma de contrato, patrimônio imobiliário privado ou mesmo de outro ente federativo. Nessa modalidade, submete-se o ente publico às condições de uso, conservação e adaptações previstas no contrato de aluguel ou cessão.

Desse modo, o universo de interesse organiza-se, esquematicamente, em duas situações diferentes, que envolvem direitos e deveres igualmente diferentes, que exigirão estratégias distintas para implementação de uma política de sustentabilidade ambiental em prédios públicos ou destinados às funções públicas (Figura 1).

[175] O serviço autárquico é prestado pelas autarquias, entes administrativos autônomos, criados por lei específica, com personalidade jurídica de Direito Público interno, patrimônio próprio e atribuições estatais específicos. Podem desempenhar atividades educacionais, previdenciárias e quaisquer outras outorgadas pela entidade estatal-matriz, mas sem subordinação hierárquica, sujeitas apenas ao controle finalístico de sua administração e da conduta de seus dirigentes.
As entidades paraestatais (entes de cooperação) são pessoas jurídicas de Direito Privado dispostas paralelamente ao Estado, autorizadas a prestar serviços ou realizar atividades de interesse coletivo ou público, mas não exclusivos do Estado. São espécies de entidades paraestatais os serviços sociais autônomos (SESI, SESC, SENAI e outros).



Dentre as estratégias possíveis, uma se dá em âmbito municipal, nos procedimentos do poder de polícia urbanística. O primeiro instrumento que surge, de forma contundente, é a **licença de construção** e a **licença de ocupação** – mais conhecida como *habite-se*.

Segundo DI PETRO (2002), *"a licença é ato administrativo unilateral e vinculado pelo qual a Administração faculta àquele que preencha os requisitos legais necessários para o exercício de uma atividade"*. A rigor todas as edificações, públicas ou privadas, devem se sujeitar ao Poder de Polícia das construções, sob responsabilidade do Município e expressa nos respectivos Códigos de Obras e regulamentos, em que pese haver algumas dúvidas a respeito da outorga da licença no caso de obras municipais. Sendo assim, as obras realizadas diretamente ou contratadas por Estados e pela própria União devem ser devidamente licenciadas pelo Município, incluindo a aprovação de localização e de projeto, emissão dos respectivos alvarás de obras e de habite-se. Nesse aspecto, MEIRELLES (1994) é taxativo:

"Nem se compreenderia que as entidades estatais de grau superior tivessem o privilégio de desatender à legislação municipal que dispõe sobre a edificação e ordenação da cidade."

Logo deve-se examinar cuidadosamente o Código de Obras vigente, especialmente uma possíveis omissões ou mesmo novas exigências em relação às obras e edificações públicas. No caso das omissões, a tendência é a alteração e atualização dos códigos pelos Municípios, criando um novo capítulo ou seção que estabeleça as exigências de adaptações e medidas necessárias à política de sustentabilidade ambiental nas edificações públicas federais, estaduais e municipais, enquadrando esse tipo de obra no procedimento de aprovação de projeto pela unidade competente e definindo o documento que finaliza a fase de planejamento e fundamenta o início das obras. Entretanto, mesmo que os códigos não contemplem medidas relacionadas a sustentabilidade ambiental em edificações públicas, o Governo do Estado poderá fixá-las para as obras sob sua responsabilidade.

É importante também que a placa de identificação da obra, além das informações obrigatórias, destaque que o projeto foi aprovado e orientado segundo a política governamental de sustentabilidade ambiental. É importante também que a placa de identificação da obra, além das informações obrigatórias, destaque que o projeto foi aprovado e orientado segundo a política governamental de sustentabilidade ambiental.

Ainda no quesito licenciamento, caberia lembrar que o Estado é responsável, na maioria do território nacional, pelo **licenciamento ambiental**, que inclui a Licença Prévia (LP), a Licença de Instalação (LI) e a Licença de Operação (LO) de estabelecimentos e empreendimentos de interesse ao meio ambiente. A Licença de Instalação assemelha-se bastante ao instituto da Licença de Obras municipal, incidindo sobre as fases de aprovação do projeto e processo de implantação e obras, quando poderão ser exigidas as adaptações e medidas viabilizadoras da eficiência energética da indústria ou equipamento em questão.

Também a Licença de Operação pode ser instrumento da política de sustentabilidade ambiental uma vez que funciona como uma espécie de "habite-se" ambiental renovável mediante vistoria, quando será possível acompanhar o perfeito funcionamento da edificação em relação às medidas e adaptações exigidas na fase de projeto.

O segundo instrumento está relacionado ao serviço de **manutenção e adaptação dos edifícios públicos**, que deverá obedecer às prerrogativas fixadas na política de sustentabilidade ambiental adotada. Primeiramente é importante conhecer a Estrutura Administrativa do Governo Estadual e a unidade responsável por tal função. É possível ainda que algumas unidades administrativas fiquem responsáveis pela manutenção dos edifícios sob a sua responsabilidade – pode ser esse o caso dos equipamentos de educação e de saúde, por exemplo. Acredita-se que, como qualquer medida administrativa, uma política de sustentabilidade ambiental que envolverá desde procedimentos simples até reformas e adaptações prediais não poderá ser imposta pelo(a) Prefeito(a) ou Governador(a). Deve-se considerar que num ambiente eminentemente político onde nem sempre as relações inter-setoriais se dão de modo harmônico, cada unidade administrativa é, ao mesmo tempo, um núcleo de poder político e um "nicho institucional" de caráter técnico-disciplinar, onde algumas características precisam ser levadas em conta.

A criação de uma comissão com o apoio do(a) Governador(a) será importante, mas não logrará êxito se não for adotado pelo(a) mesmo(a) um discurso de cooperação e negociação entre os setores de governo. Seria então recomendável que o programa de manutenção e adaptação das edificações públicas para a sustentabilidade ambiental se iniciasse por um mapeamento do patrimônio imobiliário do Governo Estadual e a identificação da unidade administrativa responsável. O mapeamento poderá ser iniciado a partir de informações constantes do cadastro de patrimônio do Governo Estadual. Mais correto seria que cada imóvel destinado às funções do governo fosse registrado no Cadastro Imobiliário, mas devido ao foco estritamente tributário desse sistema de informações, é possível que não contenha dados sobre patrimônio público.

Além do cadastro (ou registro) de patrimônio, que geralmente fica na Secretaria Estadual de Administração, o mapeamento poderá contar com levantamentos por secretarias, por meio de entrevistas que levantem informações adicionais relevantes para a política de sustentabilidade ambiental. Ao longo da entrevista as especificidades de cada equipamento, edificação ou serviço serão conhecidos, o que poderá facilitar a elaboração de uma portaria ou instrução normativa com orientações para a compra de insumos e contratação de serviços observando as condições de aquisição materiais mais eficientes do ponto de vista energético e ambiental.

Para a aquisição de insumos e contratação de serviços devem ser consideradas as orientações da Lei Nº 8.666, de 21 de junho de 1993 (abordado no Item 1 da Seção I deste trabalho), que regulamenta o artigo 37, inciso XXI da Constituição Federal e institui normas para licitação e contratos da Administração Pública.

As compras e serviços do Poder Público Federal, Estadual e Municipal, ao contrário das empresas do setor privado, obedecem a regras de transparência prescritas pela Constituição Federal. A licitação[176] é o procedimento administrativo mediante o qual a Administração Pública seleciona a proposta mais vantajosa para o contrato de seu interesse, visando proporcionar oportunidades iguais aos interessados em contratar com o Poder Público, dentro de padrões previamente estabelecidos pela Administração Pública, atuando como fator de

[176] As modalidades que compõem a licitação são a concorrência, tomada de preços, convite, concurso e leilão.

eficiência e moralidade nos negócios administrativos. É o meio técnico-legal de verificação das melhores condições para a execução de obras e serviços, compra de materiais e alienação de bens públicos para o Poder Público, sendo que para cada um deles destina-se a elaboração de regras específicas. Informações mais detalhadas sobre os processos de licitação que possam interessar a este projeto encontram-se na Seção III_2, sobre Ferramentas, item Compras Públicas Sustentáveis.

O terceiro instrumento volta-se para a **contratação de obras** por parte do Estado. MEIRELLES (1994) lembra que *"a contratação de qualquer dessas obras*[177] *exige, em regra, projeto básico e executivo (Lei 8.666, de 21/6/1993, art. 7º.), como também devem atender às normas pertinentes, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como determina a Lei 4.150, de 21/11/1962, e, se tratar de edifícios públicos, ficam sujeitos a todas as exigências da edificação particular, especialmente às imposições do Código de Obras e das normas de zoneamento urbano, consoante expressa na determinação da Lei 125, de 3/12/1935"*.

Dessa forma, os editais de licitação para apresentação de projeto e realização de obras públicas poderão citar claramente a necessidade de adequação do projeto às exigências de sustentabilidade ambiental previstas em legislação ou norma administrativa. Para tanto, o Estado deverá, o quanto antes, definir expressamente essas condições sempre atentando para o meio mais adequado de fazê-lo: lei e regulamentos.

A lei diz respeito aos assuntos que devem ser apreciados, votados e aprovados pela Assembléia, pois estabelecem condições, obrigações e direitos. Dela não deverão constar prescrições de caráter técnico e edilício. Já o regulamento, que como ato explicativo ou supletivo da lei, é hierarquicamente inferior e, por isso, não pode contrariá-la ou modificá-la. Na maioria das vezes os regulamentos determinam como algum dispositivo fixado em lei deverá ser cumprido. É muito comum o equívoco de se incluir em leis assuntos que necessariamente teriam de ser tratados por regulamento, daí o "engessamento" de procedimentos técnicos que deveriam ser atualizados conforme a oportunidade, sem ser submetidos ao processo legislativo. Entende-se ser o caso das medidas de conforto ambiental, eficiência energética e sustentabilidade ambiental que, tudo indica, doravante estarão em constante debate.

4.2. EXEMPLOS DE BOAS PRÁTICAS INTERNACIONAIS E NACIONAIS

4.2.1 Práticas Internacionais

Entre as iniciativas estrangeiras, destacam-se a experiência européia e a americana, que possuem trabalhos voltados para a aplicação, especialmente ações voltadas para o desempenho energético das edificações, por meio da instituição de regulamentações e normas.

▪ **Parlamento Europeu e Conselho da União Européia – Diretiva 2002/CE/91**

A Diretiva 2002/CE/91, promulgada em 16 de dezembro de 2002, estabelece diretrizes para a promoção da melhoria do desempenho energético dos edifícios, em consideração que o setor residencial e comercial, constituído em sua maior parte por edifícios, absorve mais de 40% do consumo final de energia da Comunidade Européia, cujas previsões de expansão aumentarão o consumo e por conseqüência as emissões de dióxido de carbono.

[177] O autor refere-se às obras de equipamento urbano, equipamento administrativo, empreendimento de utilidade pública e edifícios públicos (que incluem sedes de governo, repartições, escolas, hospitais, presídios, etc.)

São estabelecidos pela Diretiva 2002/CE/91: (i) Enquadramento geral para uma metodologia de cálculo de desempenho energético integrado dos edifícios; (ii) Aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético de novos edifícios; (iii) Aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético de grandes edifícios existentes, sujeitos a grandes obras de reforma; (iv) Certificação energética de edifícios; e (v) Inspeção regular de caldeiras e instalações de ar-condicionado nos edifícios e, complementarmente, a avaliação da instalação de aquecimento para caldeiras com mais de 15 anos.

A certificação de desempenho energético de um edifício, reconhecido pelo Estado Membro ou por um representante designado, é estabelecida a nível nacional e regional. Os Estados Membros são responsáveis pelo estabelecimento de medidas necessárias para o cumprimento dos requisitos mínimos para o desempenho energético dos edifícios, determinados para edifícios novos e existentes e entre diferentes categorias de edifícios. Os requisitos devem considerar as condições gerais do clima interior, de forma a evitar possíveis impactos negativos, como a existência de uma ventilação inadequada, bem como, as particularidades locais, o uso do edifício e o tempo de uso. Esses requisitos devem ser revistos em intervalos regulares, não superiores há cinco anos, e se necessário, atualizados a fim de contemplar o progresso técnico do setor construtivo.

Os resultados do cálculo do desempenho energéticos são definidos segundo a metodologia fundamentada nos enquadramentos gerais, que deverá abordar pelo menos os seguintes aspectos: (a) características térmicas do edifício; (b) instalação de aquecimento e fornecimento de água quente, incluindo as respectivas características de isolamento; (c) instalação de ar-condicionado; (d) ventilação; (e) instalação do sistema de iluminação (em especial do setor residencial); (f) posição e orientação dos edifícios, incluindo condições climáticas exteriores; (g) sistemas solares passivos e proteção solar; (h) ventilação natural; e (i) condições climáticas interiores, incluindo as de projeto.

Em 2004, a Comissão Européia deu início ao Programa Green Building (GBP) que visa melhorar a eficiência energética e ampliar a integração das energias renováveis em edificações não-residenciais, existentes na Europa, de forma voluntária. O programa aborda os proprietários de imóveis não-residenciais para a realização de medidas de baixo custo que promovam a eficiência energética dos seus edifícios em um ou mais requisitos. Em uma fase piloto, realizada entre os anos de 2005 a 2006, a infra-estrutura do Green Building foi implementada em dez países europeus. Os resultados positivos permitiram a continuidade dos trabalhos em sua segunda fase, denominada GreenBuilding Plus, iniciada em dezembro de 2007.

▪ **Reino Unido**

Entre os Estados Membros do Conselho da União Européia, o Reino Unido destaca-se pelas ações desempenhadas para a promoção da sustentabilidade ambiental nas edificações residenciais e não residenciais.

As iniciativas apresentadas incluem pré-qualificação de fornecedores, treinamento de servidores públicos, aquisição de computadores e equipamentos eletrônicos com mais eficiência energética, destinação adequada para resíduos alimentares gerados em prédios públicos, entre outras. A meta do Reino Unido é chegar a 50% de contratos públicos sustentáveis.

Como parte do Plano do Governo para implementar o Desempenho Energético dos Edifícios Certificados de Energia (DECS), os edifícios públicos, a partir de outubro de 2008, devem apresentar um Certificado do Desempenho Energético do edifício. A partir dessa data, as

autoridades públicas e instituições de prestação de serviços públicos, que ocupam os edifícios freqüentemente visitados pelo público devem ostentar o DECS. Os regulamentos existentes são aplicáveis aos edifícios com área útil superior a 1.000 m ^{2}.

Nos Certificados de Energia são dispostos, aos visitantes, informações sobre o desempenho energético dos edifícios certificados. A iniciativa visa aumentar a conscientização sobre o uso de energia nos edifícios públicos e permitir às autoridades públicas apresentar, ao longo do tempo, os benefícios das medidas a serem implementadas para a redução do impacto ambiental, pelo uso da edificação.

▪ **França**

O Governo Francês, em atendimento às diretrizes definidas pela Parlamento Europeu e Conselho da União Européia, busca alcançar as metas estabelecidas para a redução da emissão de Gases Efeito Estufa (GEE) por meio do desenvolvimento de três planos, a saber: o Plano Nacional de Ação contra as Alterações Climáticas (PNLCC), o Plano Nacional de Melhoria da Eficiência Energética (NEAP) e o Plano Nacional de Habitação de Construção e Desenvolvimento Sustentável (PNHCDD).

Em julho de 2004, lançou o "Plano Climático 2004-2012", considerado o primeiro plano global de ação para prevenir as mudanças climáticas. O Plano inclui medidas para todos os setores da economia e para a vida cotidiana dos parisienses, com a finalidade de reduzir as emissões de gases efeito estufa – GEE.

▪ **Estados Unidos – Energy Policy Act of 1992 (EPACT' 92)**

No ano de 1989, a American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)[178], em conjunto com a Sociedade de Engenharia de Iluminação (IES) desenvolveram um projeto nacional de normas, denominado ASHRAE/IES 90.1-1989, a fim de fomentar de uma forma precavida, o uso de fontes de energia em construções de novos edifícios comerciais e residenciais de grande porte. A norma abrange métodos para verificação do uso de energia por intermédio do sistema estrutural, iluminação, sistemas mecânicos e de aquecimento de água de uma edificação. Visando facilitar a implantação desta norma nos Estados Americanos, exigida por intermédio da "Energy Policy Act", a ASHRAE publicou em 1993 o "Energy Code for Commercial and High-Rise Residencial Buildings", versão da norma ASHRAE/IES 90.1-1989 em formato de código. A publicação compreende a avaliação das condições de projeto, os requisitos de projeto do edifício, os sistemas e os equipamentos elétricos, mecânicos, de serviços e de iluminação.

O EPACT'92 é um ato do Governo Americano, dirigida a eficiência energética, conservação e gerenciamento de energia, com o estabelecimento de metas de gestão para várias fontes energéticas. As disposições de eficiência energética para edifícios, determinam a obrigatoriedade de regulamentações estaduais[179] para a construção de edifícios novos, por meio de códigos e normas de construção, com base nos atuais códigos voluntários. Esta disposição impulsionou a criação e modificação da ASHRAE 90.1/1989, ASHRAE 90.2 e o modelo de Código de Energia.

[178] Segundo JANDA & BUSH (1994), as normas ASHRAE foram utilizadas como material de apoio à elaboração das normas da Arábia Saudita, Filipinas, Hong Kong, Jamaica, Malásia, Singapura e Tailândia.

[179] Os Estados Americanos que possuem Códigos mais exigentes ou semelhantes aos requisitos da ASHRAE 90.1/1989 são: Arkansas, Califórnia, Carolina do Norte, Carolina do Sul, Connecticut, Dakota do Norte, Delaware, Flórida, Geórgia, Havaí, Iowa, Kansas, Louisiana, Maine, Maryland, Massachusetts, Minnesota, Montana, New Hampshire, Nova York, Ohio, Oklahoma, oregon, Rhode Island, Utah, Virginia, Washington D. C. e Wisconsin.

Entre as disposições para as regulamentações estaduais são definidos os estabelecimentos de normas de eficiência para aquecimento comercial e o sistema de condicionamento de ar, motores elétricos e motores.

Para o apoio da implementação de medidas de eficiência energética, o Governo Federal, estabeleceu programa com base competitiva para as tecnologias de energia renovável – combustíveis alternativos, veículos elétricos e eletricidade – e favoreceu a concorrência de energia no atacado no Public Utilities Holding Company Act (PUHCA).

Os requisitos do EPACT'92 abrangem ainda: (i) Conservação da Água; (ii) Fundo Federal de Eficiência Energética; (iii) Programas de Incentivo; (iv) Demonstração de Novas Tecnologias; (v) Administração dos Fundos Federais dos Serviços Gerais de Imóveis; (vi) Contratos de Desempenho Energéticos; (vii) Equipes de Auditoria Energética; (viii) Aquisição de Produtos Energeticamente Eficientes; (vx) Regulamentação dos Edifícios do Congresso e do Serviço Postal Americano; e (x) Gestão de Frotas.

4.2.2 Práticas Nacionais

Em decorrência das discussões sobre os efeitos dos gases geradores de efeitos estufa (GEE) emitidas pelo Setor Construtivo, as pesquisas, estudos e iniciativas voltadas para o tema sustentabilidade ambiental em edificações passaram a ganhar incentivos. Algumas das principais iniciativas, agrupadas por órgãos do Governo Federal, experiências das Prefeituras Municipais, Governos Estaduais e das Organizações Não Governamentais – ONGs, descritas a seguir, trazem perspectivas positivas para o avanço do tema em operação e manutenção de prédios públicos. As experiências identificadas abrangem diferentes enfoques dados à questão.

Atuação do Governo Federal

▪ Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG)

O Ministério é responsável pela promoção do planejamento participativo e a melhoria da gestão pública para o desenvolvimento sustentável e socialmente includente do País e pela definição da política de compras do Governo Federal.

Por meio da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI), promulgou recentemente, a Instrução Normativa Nº 01, de 19 de janeiro de 2010, que dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional (abordado no Item 4 da Seção I deste trabalho).

Em seu artigo 4º determina que nos termos do artigo 12º da Lei Nº 8.663, as especificações e demais exigências do projeto básico ou executivo, para contratação de obras e serviços de engenharia, devem ser elaborados com o intuito de promover à economia da manutenção e operacionalização da edificação, a redução do consumo de energia e água, bem como a utilização de tecnologias e materiais que induzam o impacto ambiental.

Com o intuito de divulgar dados sobre os planos e práticas de sustentabilidade ambiental na Administração Pública Federal, o portal eletrônico de contratações públicas do Governo Federal – http://www.comprasnet.gov.br – será o principal canal de comunicação para a troca de informações sobre o tema na Administração Pública.

Entre os materiais de consulta disponíveis, destacam-se as normas sobre Práticas de Projeto, Práticas de Construção e Práticas de Manutenção, vigentes na Administração Pública Federal, em que foram consideradas os avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos a respeito de projeto, construção, manutenção e demolição de edifícios públicos. Os três módulos específicos em que se estruturam as normas agrupam disposições sobre as atividades de manutenção, com vistas à preservação do desempenho, prolongamento da vida útil, redução do desperdício e dos investimentos na recuperação dos edifícios públicos.

▪ **Ministério de Minas e Energia**

O Governo Federal, por ocasião da crise de energia elétrica, em 2001, promulgou a Lei nº 10.295 (18/10/2001), que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, visando à alocação eficiente dos recursos energéticos e a preservação do meio ambiente.

Para a regulamentação da Lei, foi promulgado o Decreto Nº 4.059 (19/12/2001), que em seu artigo 2º determina que o Poder Executivo deverá estabelecer níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, para máquinas e aparelhos fabricados e comercializados no país, assim como parâmetros de conforto ambiental. O artigo 4º determina que sejam desenvolvidos mecanismos que promovam a eficiência energética nas edificações a serem construídas no País. O mesmo Decreto instituiu, ainda, o Comitê Gestor de Índices e Níveis de Eficiência Energética – CGIEE, apoiado pelo Grupo Técnico de Energia em Edificações – GT Edificações.

Ao GT Edificações está subordinada a Secretaria Técnica, cujos trabalhos já resultaram no Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, promulgada em junho de 2009 pelo INMETRO, conforme abordado na Item 5 da Seção II.

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL

Criado em dezembro de 1985, pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio, o PROCEL é gerido por uma Secretaria Executiva subordinada a Centrais Elétricas Brasileiras S. A. – ELETROBRÁS. A partir de 1991 foi transformado em Programa de Governo, tendo sua abrangência e responsabilidades ampliadas, com interações e repercussões diretas na sociedade como um todo. Desde então, passou a se articular, não apenas com o setor elétrico, mas com todos os segmentos da sociedade, direta ou indiretamente ligados à produção e ao uso da energia elétrica.

A sua atuação está voltada para a promoção da racionalização da produção e do consumo de energia elétrica em determinados segmentos, como iluminação pública, prédios públicos e saneamento, procurando eliminar os desperdícios e reduzir os impactos sobre o meio ambiente causados pelo serviço de energia elétrica, os custos e os investimentos setoriais.

Para o segmento prédios públicos, destacam-se os seguintes programas:

→ Eficiência Energética nos Prédios Públicos – PROCEL EPP: criado em 2000, promove ações de eficiência energética em prédios nos níveis federal, estadual e municipal, relacionadas à otimização dos sistemas de iluminação, ar-condicionado e de outras tecnologias existentes. As ações incluem ainda o apoio às concessionárias de energia elétrica em projetos de conservação de energia, as ações normativas e de infra-estrutura, o apoio aos agentes envolvidos e o desenvolvimento de projetos de demonstração. As práticas são implementadas mediante acordo com as concessionárias de energia elétrica, distribuidoras, geradoras e transmissoras e por intermédio de fontes de financiamento (BNDES, Fundos Internacionais, recursos oriundos dos contratos de concessão das concessionárias de energia

elétrica etc.). No âmbito da Administração Federal foram realizadas melhorias da eficiência energética na Câmara dos Deputados, Senado Federal, Banco Central e no Palácio Buriti em Brasília (DF), e na CEF, Base Aérea do Campo dos Afonsos, Banco do Brasil e Arquivo Nacional (RJ). No âmbito das Administrações Estadual e Municipal foram executadas ações em prédios públicos dos Estados de Pernambuco, Bahia, Ceará, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Goiás e Paraná.

Atualmente, o PROCEL EPP passa por processo interno de reestruturação, com o intuito de modernizar e dinamizar seus procedimentos e sistema de normas e atualizar conceitos e metodologias de análise e de execução dos projetos de eficiência energética, além de melhorar o atendimento ao público.

→ Eficiência Energética das Edificações – PROCEL Edifica: lançado pelo PROCEL, em setembro de 2003, as principais vertentes de atuação do Programa referem-se ao subsídio à Regulamentação da Lei de Eficiência Energética, ao fomento da educação, tecnologia e disseminação. As principais metas para a realização destas vertentes abordam:

- investimento em capacitação tecnológica, com a finalidade de estimular a pesquisa e desenvolvimento de soluções adaptadas à realidade brasileira, com vistas à redução do consumo de energia elétrica nas edificações;
- divulgação dos conceitos e práticas de eficiência energética e conforto ambiental em edificações nos cursos de Arquitetura e Engenharia, com o intuito de formar uma nova geração de profissionais conscientes com o tema;
- disseminação dos conceitos e práticas de eficiência energética entre os profissionais de arquitetura e engenharia e aqueles envolvidos em planejamento urbano;
- sensibilização de parceiros ligados aos diversos segmentos da construção civil, com o objetivo de aumentar a qualidade e eficiência das edificações brasileiras.

Para a execução das suas ações, o PROCEL Edifica conta com as seguintes parcerias: Ministério de Minas e Energia, Ministério das Cidades, Universidades (UFPA, UFAL, UFRN, UFBA, UFMG, UNB, UFMS, UFMT, UFF, UFRJ UFSC, UFRGS, UFPel e PUC-PR), Caixa Econômica Federal, Instituto Brasileiro de Administração Municipal, Instituto dos Arquitetos do Brasil, Fundação Getúlio Vargas, USAID / ICF, Centro de Pesquisas de Energia Elétrica da ELETROBRÁS, SEBRAE-RJ, CREA e ELETROSUL.

Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações: coordenado pelo Inmetro e pela Eletrobras no âmbito de seus respectivos programas de eficiência energética (Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE e PROCEL Edifica) – Tem como objetivos a etiquetagem de prédios comerciais, públicos, de serviços e, mais recentemente, residenciais. Consiste na classificação, por meio da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), das edificações em níveis de "A" (mais eficiente a "E" (menos eficiente), considerando aspectos como a envoltória (fachada e cobertura), ventilação e iluminação. Éste programa possui importância estratégica para o país, tendo em vista que o setor apresenta o maior potencial para redução de desperdícios – cerca de 50% da energia gasta no país é direcionada para atender as edificações.[180]

→ Selo PROCEL de Economia de Energia: concedido anualmente, desde 1993, o Selo PROCEL reconhece os equipamentos elétricos que apresentam os melhores índices de

[180] Contribuição de técnicos do INMETRO, que atenderam a convocação do Grupo Consultivo, leram os documentos disponibilizados e enviaram contribuições antes do Seminário. O Programa Brasileiro de Etiquetagem é abordado na Seção III item 4 – Rotulagem e certificações e também na pagina 23 do presente documento.

eficiência energética em suas categorias. Visa estimular a fabricação nacional de produtos eletroeletrônicos mais eficientes em economia de energia e orientar o consumidor, no ato da compra, a adquirir equipamentos que apresentam melhores níveis de eficiência energética. Os equipamentos que atualmente recebem o Selo PROCEL são os reatores eletromagnéticos, refrigeradores, congeladores, ar-condicionado de janela, lâmpada de 127 e 220 Volts e motor elétrico de indução trifásico com potência até 250 CV (PROCEL, 2008).

▪ **Caixa Econômica Federal – CEF**

A Caixa Econômica Federal, por meio do seu Programa de Desenvolvimento Urbano, desenvolve ações de Conservação de Energia na Habitação Popular, que visam o incentivo à eficiência energética, através da capacitação de gestores e técnicos, do desenvolvimento de estudos e pesquisas, do estabelecimento de critérios e parâmetros de projetos e da elaboração de referências técnicas.

No segmento sustentabilidade[181], lançou em junho de 2009, o "Selo Casa Azul", abordado no item 4 da Seção III deste trabalho. Destacam-se outras ações da Caixa no tema sustentabilidade em edificações:

→ Convênio de Cooperação Técnica com a Grupo Neoenergia: Consiste na doação de sistemas termo solares para aquecimento de água, lâmpadas fluorescentes compactas e substituição de geladeiras de baixo consumo de energia para famílias com renda de até três salários mínimos atendidas pelo "Programa Minha Casa Minha Vida" nos estados da Bahia, Rio Grande do Norte e Pernambuco. O convênio prevê o monitoramento e a avaliação dos resultados e impactos das ações implementadas, bem como, a realização de atividades educativas sobre eficiência energética e economia de energia.

→ Projeto Solar Brasil: Parceria com o Governo Alemão, por meio da Agência Alemã de Cooperação Técnica GTZ, para a disseminação de sistemas termo solares como fonte alternativa para aquecimento de água nas moradias construídas pelo "Programa Minha Casa, Minha Vida".

→ Madeira Legal: Com o objetivo de contribuir no combate ao desmatamento ilegal da Amazônia, a Caixa exige a comprovação do uso de madeira legal por empresas do segmento imobiliário. A exigência consiste na apresentação, pelas construtoras, do Documento de Origem Florestal (DOF) das madeiras utilizadas nos novos contratos de financiamento de empreendimentos habitacionais. A instituição também solicita uma declaração constando o volume e a destinação dessas madeiras na obra. Para a promoção da eficácia da iniciativa, firmou parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) para a realização de palestras para as empresas do setor da construção civil em vários estados, com o objetivo de esclarecer as dúvidas sobre os procedimentos para obtenção do DOF. Também foi elaborado o Guia Ação Madeira Legal que será distribuído para os sindicatos das empresas de construção de todo o país.

Experiências das Prefeituras Municipais e de Governos de Estado

As experiências apresentadas a seguir, com atuações no segmento municipal e estadual, demonstram as possibilidades de economia no consumo dos prédios públicos com a troca de

equipamentos por outros mais eficientes e a eficientização dos sistemas de ar-condicionado. Em novas edificações, projetos que adotaram parâmetros de arquitetura bioclimática indicam a viabilidade da construção de prédios públicos sustentáveis e conseqüente manutenção visando a sustentabilidade.

▪ Experiência da Prefeitura Municipal de Palmas – Sede do CECLIMA

A experiência associou a arquitetura bioclimática ao uso eficiente de energia elétrica e à redução do desperdício de água na construção da sede da Agência do Meio Ambiente e Turismo – AMATUR (com área construída de 520m²). Concluída em 2002, o projeto arquitetônico contemplou a integração da estrutura física ao meio ambiente, além de considerar os aspectos bioclimáticos, como a utilização de iluminação e ventilação natural, insolação e o uso de materiais da região para o sistema construtivo e de acabamento. Foram adotados também sistemas que permitem o uso econômico da água.

A inovação do projeto deve-se a integração da sede da AMATUR (Figura 2) ao Plano Municipal de Ação Climática, que considerou atividades das áreas energéticas e florestais, com vistas à redução das emissões dos gases de efeito estufa – GEE. Vale destacar o estabelecimento de referência de padrões de consumo de energia para os demais prédios municipais.

A construção da sede contou com a contrapartida do Município (equipamento e recursos humanos) e de recursos provenientes de uma ação compensatória ambiental, em função da construção de uma Usina Hidrelétrica e da criação de um lago artificial (FOLDER PRÊMIO PROCEL CIDADE EFICIENTE, 2003).

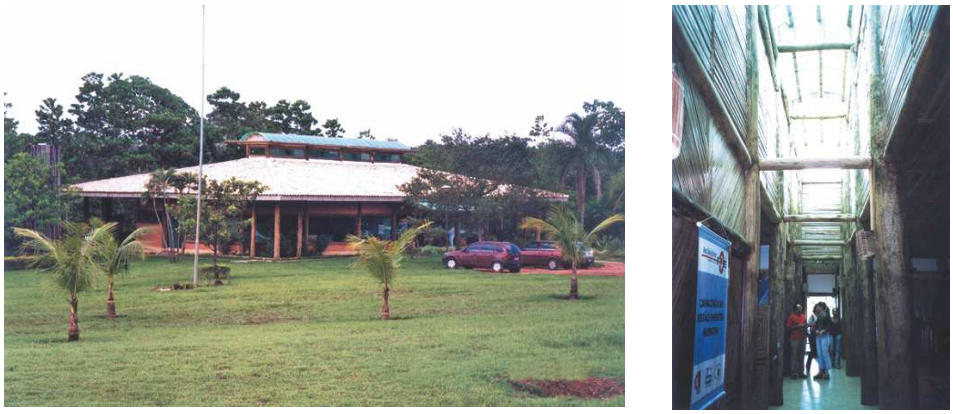


Figura 2: Fotos da sede da AMATUR – entorno da edificação e iluminação zenital com aberturas altas facilitando a ventilação cruzada.
Fonte: Folder Prêmio PROCEL Cidade Eficiente, 2003.

▪ Caderno de Encargos da Prefeitura do Rio de Janeiro

O Caderno de Encargos para Eficiência Energética em Prédios Públicos da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (RJ), formalizado pelo Decreto Municipal nº 21.806, de 26 de julho de 2002, foi criado com o intuito de definir normas e diretrizes sobre todos os itens de arquitetura, construção civil e instalações elétricas e mecânicas pertinentes aos prédios públicos, objetivando a redução do consumo de energia elétrica da Prefeitura, a conseqüente redução dos impactos ambientais e a melhoria da qualidade ambiental dos mesmos. Instrumento pioneiro no Brasil, a iniciativa partiu dos próprios técnicos municipais, com o intuito de criar normas e parâmetros para projetar com eficiência.

As premissas básicas para a sua elaboração foram o favorecimento do conforto térmico, com a utilização de materiais que protegem do calor, sombreamento e ventilação natural, favorecimento da iluminação natural, utilização de equipamentos eficientes e a compatibilização das soluções arquitetônicas naturais e artificiais.

O instrumento traz um conjunto de normas e diretrizes sobre todos os itens de arquitetura, construção civil e instalações elétricas e mecânicas pertinentes aos prédios públicos, objetivando a redução do consumo de energia elétrica da Prefeitura e conseqüente redução dos impactos ambientais e a melhoria da qualidade ambiental dos prédios. A sua aplicabilidade visa todos os prédios municipais, na fase de projeto básico e também executivo, bem como reformas.

No período da elaboração do Caderno de Encargos, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMAC estimou o potencial de redução do consumo em novas obras, com a adoção do Caderno de Encargos, em cerca de 20% com relação às edificações existentes. Vale ressaltar que no ano de 2002 a Administração Municipal possuía em torno de 1.900 prédios, consumindo 16.000MWh mensais de energia elétrica.

Os resultados de estudos realizados para a Prefeitura apontaram que, nos prédios climatizados, o consumo do condicionamento mecânico de ar responde por aproximadamente 50% do consumo total e em prédios não climatizados o consumo com a iluminação artificial atinge cerca de 90% do total.

O seu conteúdo foi dividido nos seguintes tópicos: projetos básicos, projetos executivos, auditoria energética de projetos, diagnóstico energético, equipamentos e materiais, execução e conceitos e definições. Em projetos básicos e executivos foram contemplados a arquitetura e paisagismo, instalações elétricas, iluminação, ar-condicionado e ventilação mecânica, instalações hidráulicas, transporte vertical e aquecimento de água.

A adoção definitiva do Caderno de Encargos para Eficiência Energética em Prédios Públicos foi efetuada com a Edição Clarificada, por meio da promulgação do Decreto Municipal nº 22.171 de 23 de outubro de 2002, que torna obrigatório o uso por todos os órgãos da Administração direta, indireta, fundações, autarquias e empresas, como norma para a execução de projetos e obras civis de prédios públicos, sejam pelo corpo funcional ou por meio da contratação de terceiros.

A Edição Clarificada traz, além das premissas abordadas anteriormente, o esclarecimento de conceitos e terminologias, com a finalidade de torná-lo mais acessível ao conjunto de funcionários técnicos e terceiros encarregados de aplicá-lo (RIO DE JANEIRO, 2002).

▪ Governo do Estado de Minas Gerais

Integrante do projeto “Fomentando Compras Públicas Sustentáveis no Brasil” desenvolvido em parceria com o ICLEI-LACS – Governos Locais pela Sustentabilidade – o Governo de Minas Gerais implantou o processo de Compras Públicas Sustentáveis (CPS), por meio da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão (SEPLAG).

Para o sistema de compras foram definidas regras específicas para o uso de papel reciclado e outros produtos sustentáveis, regulamentadas o uso da madeira e desenvolvidos os programas de racionalização de água e da eficiência energética. O Governo de Minas dividiu os materiais a serem adquiridos através de compras públicas em cinco grupos: material de escritório, equipamentos de informática, medicamentos, pavimentação e serviços de refeição. Para cada um desses grupos, foram estabelecidos critérios de sustentabilidade a serem considerados nas compras. Para a pavimentação de rodovias, foi definido como um dos critérios sustentáveis, o uso do “asfalto ecológico”, que contém borracha de pneus em sua composição. Os resultados

iniciais demonstraram o emprego de 12,7% do asfalto em 2009. Em 2007, esse índice era de 0,1% do total adquirido e de 2,6% em 2008. O Item 2 da Seção III deste trabalho, aborda exclusivamente o tema Compras Públicas Sustentáveis.

▪ Governo do Estado de São Paulo

No âmbito do Programa Estadual de Compras Públicas Sustentáveis, promulgado pelo Decreto Estadual nº 53.336, de agosto de 2008, o Governo de São Paulo promove e articula ações que visam inserir critérios sócio ambientais compatíveis com os princípios de desenvolvimento sustentável nas contratações a serem efetivadas no âmbito da Administração Publica direta e autárquica do Estado.

As ações desenvolvidas no âmbito do projeto "Fomentando Compras Públicas Sustentáveis no Brasil", por meio do Programa de Compras Sustentáveis, coordenadas pela Secretaria de Gestão Pública, são divulgadas no portal – http://www.comprassustentaveis.net. Entre os avanços divulgados, o subgrupo responsável pelos estudos de critérios sustentáveis relacionadas às licitações e contratações de obras e serviços de engenharia prosseguem no desenvolvimento de procedimentos que visem estabelecer cláusulas especificas nos instrumentos prevendo a Supervisão Ambiental com a emissão de certificados de conformidade ambiental ao longo do desenvolvimento das obras. A Supervisão Ambiental das Obras e Serviços do Certificado de Conformidade Ambiental contém as exigências ambientais atendidas, em atendimento e não atendidas que vinculadas ao processamento e pagamento da medição contratual, obedecem ao princípio da proporcionalidade, cuja desconformidade tenha causado dano ambiental.

Outro aspecto relevante é a verificação da procedência de insumos estratégicos utilizados ao longo da obra. Em atendimento ao Decreto Estadual no 49.674/05 que estabelece procedimentos de controle ambiental para a utilização de produtos e subprodutos de madeira de origem nativa em obras e serviços de engenharia contratados pelo Estado de São Paulo, foi desenvolvido em parceria com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) o banco de Madeira Legal, que apresenta alternativas mais sustentáveis de espécies de madeiras para o desenvolvimento de projetos de engenharia.

Recentemente foi lançado pelo Governo, em parceria com a Secretaria Municipal do verde e do Meio Ambiente de São Paulo, o Sindicato da Indústria da Construção Civil de Grandes Estruturas de São Paulo (SindusCon-SP), a WWF e o IPT, os Guias Técnicos "Seja Legal: Boas Práticas para manter a madeira ilegal fora dos seus negócios" e "Madeira: Uso Sustentável na Construção Civil (2ª Edição).

▪ Governo do Estado do Amazonas

No Estado do Amazonas, cada Secretaria Estadual é responsável pela operação e manutenção das suas unidades ou complexo. Normalmente ocorre a contratação de empresas pelo Departamento de Manutenção de cada Secretaria Estadual, por meio de licitação, para a prestação de serviços de operação e manutenção ao longo de cada ano. Os custos desta contratação é previsto no orçamento destacado pela Secretaria da Fazenda.

Para a implementação das questões de sustentabilidade ambiental nas edificações públicas estaduais, o Governo do Estado do Amazonas está na eminência de instituir o Programa Estadual de Licitações Sustentáveis, por meio de Decreto Estadual, no âmbito da Administração Pública direta e autárquica do Estado. O programa tem por finalidade implantar, promover e articular ações para inserir critérios de sustentabilidade, nas compras e contratações a serem efetivadas pelo Governo Estadual.

Serão considerados os critérios sócio-ambientais, tais como: (i) fomento às políticas sociais; (ii) valorização da transparência da gestão; (iii) economia no consumo de água e energia; (iv) minimização na geração de resíduos; (v) racionalização do uso de matérias-primas; (vi) redução da emissão de poluentes; (vii) adoção de tecnologias menos agressivas ao meio ambiente; e, (viii) utilização de produtos de baixa toxicidade.

A coordenação do programa caberá à Secretaria de Desenvolvimento Sustentável – SDS – e terá como atribuições:

I – propor diretrizes e normas para inclusão de critérios socioambientais na descrição detalhada dos materiais e serviços constantes do Catálogo de Materiais e Serviços do Governo do Estado, bem como de exigências específicas a serem incorporadas aos editais das licitações da Administração estadual.

II – Elaborar diretrizes gerais de sustentabilidade socioambiental a serem observadas na especificação de serviços e obras de engenharia não constantes do Catálogo de Materiais e Serviços do Governo do Estado;

III – Propor ações, estratégias e práticas sustentáveis a serem adotadas, conforme o caso, pelos órgãos da Administração abrangidos por este Decreto

IV – Estabelecer metas, acompanhar e coordenar a avaliação crítica intersetorial dos resultados das ações e programas desenvolvidos;

Outras organizações

▪ Centro de Estudos em Sustentabilidade (GVces) da Escola de Administração de Empresas da Fundação Getulio Vargas (FGV-EAESP)

O GVces atua na formulação e acompanhamento de políticas públicas, na construção de instrumentos de auto-regulação e no desenvolvimento de estratégias e ferramentas de gestão empresarial para a sustentabilidade, no âmbito local, regional, nacional e internacional.

Entre os trabalhos desenvolvidos pelo Centro, destaca-se o Catálogo Sustentável[182], que dispõe de informações sobre as características técnicas, os aspectos de sustentabilidade, as certificações e os fornecedores dos produtos e serviços selecionados, além do "Guia de Compras Públicas Sustentáveis"[183], elaborado em parceria com o ICLEI-LACS – Governos Locais pela Sustentabilidade.

▪ Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM

O IBAM, desde 1996, em parceria com a empresa **Centrais Elétricas Brasileiras S. A. – ELETROBRÁS**, no âmbito do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, vem realizando estudos e ações no âmbito municipal para a promoção do uso eficiente da energia elétrica. A proximidade do IBAM com o tema ocasionou uma singular experiência em ações voltadas para a elaboração de estudos, guias técnicos e metodologias, que vêm contribuindo para a difusão e aplicação da Gestão Energética Municipal – GEM[184].

O Plano Municipal de Gestão da Energia Elétrica – PLAMGE – é o instrumento norteador da GEM. Ele busca conhecer e ordenar as diferentes atividades desenvolvidas, identificando as

[182]Catálogo Sustentável. Disponível em: http://www.catalogosustentavel.com.br/ . Acessado em 25/07/2010.
[183]Guia de Compras Públicas Sustentáveis. Disponível em: http://www.iclei.org/fileadmin/user_upload/documents/LACS/Portugues/Servicos/Ferramentas/Manuais/Compras_publicas_2a_ed_5a_prova.pdf . Acessado em: 25/07/2010.
[184] A Gestão Energética Municipal – GEM – permite que o Administrador Municipal planeje e organize as diferentes atividades do uso da energia elétrica pela Prefeitura, identificando as áreas com maior potencial de eficiência no consumo, sem perda da qualidade do serviço.

áreas com potencial de redução de consumo de energia elétrica sem perda da qualidade do serviço ofertado e novas atividades com qualidade ambiental e eficiência energética.

O trabalho tem início com a formação e capacitação de uma equipe multidisciplinar, com competência própria – a Unidade de Gestão Energética Municipal – UGEM –, que irá planejar, preparar, apresentar e implementar ações de eficiência energética nos diferentes setores (prédios públicos municipais, iluminação pública, saúde, educação, esportes etc.), bem como assessorar na orientação das ações dos agentes privados no Município.

A adequação da metodologia no âmbito estadual permitiu a sua aplicação no Governo do Estado do Amazonas, por meio das ações desenvolvidas pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SDS). A execução do Projeto Piloto objetivou a criação de um Plano Estadual de Eficiência Energética, visando contribuir para a racionalização e redução do consumo de energia elétrica das edificações públicas estaduais.

· Sindicato da Indústria da Construção Civil de Grandes Estruturas de São Paulo – SindusCon SP

Uma pesquisa realizada pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil de Grandes Estruturas de São Paulo (SindusCon SP), no ano de 2005, apontou resultados relacionados às vantagens da implantação da gestão de resíduos nas obras sob os aspectos de produção, da imagem da empresa, comportamental e de custos.

A experiência da SindusCon SP na gestão de resíduos sólidos na construção civil favoreceu a edição do Guia Técnico "Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil, lançado em 2005. Os estudos desenvolvidos apontam que o consumo de matérias de construção civil nas cidades é pulverizado, cerca de 75% dos resíduos gerados pela construção nos Municípios provém de eventos informais (obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizados pelos próprios usuários dos imóveis). A falta de efetividade ou, em alguns casos, a inexistência de políticas públicas que disciplinam e ordenam os fluxos da destinação dos resíduos da construção civil, associada aos descompromissos dos geradores de manejo e, principalmente, nas destinação dos resíduos.

Estudos realizados em alguns Municípios apontam que os resíduos da construção formal têm uma participação entre 15% e 30% na massa dos resíduos da construção e demolição.

A geração deste montante de resíduos de construção deve-se à falta de efetividade ou, em alguns casos, a inexistência de políticas públicas que disciplinam e ordenam os fluxos da destinação dos resíduos da construção civil, associada à falta de compromisso dos geradores de manejo e, principalmente, na destinação dos resíduos.

Atualmente a maior dificuldade encontrada pelas empresas que incorporam em seus processos a gestão de resíduos está relacionada à correta destinação, solução que somente poderá ser encontrada se houver a efetiva participação da cadeia produtiva, envolvendo construtoras, incorporadoras, projetistas, os transportadores, ATTs (Áreas de Transbordo e Triagem e dos Aterros da Construção Civil), Aterros, recicladoras, fabricantes, órgãos públicos e entidades de pesquisa[185].

Segundo a Resolução CONAMA n°. 307, de 05 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil, criando uma cadeia de responsabilidades que engloba o gerador, o transportador e os Municípios. Define em seu Artigo 7º, o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

[185]Sinduscon. *Gestão Ambiental de Resíduos na Construção Civil*. Disponível em: http://www.cepam.sp.gov.br/arquivos/sisnama/meio_ambiente_em_temas/sinduscon4_ma.pdf

que deverá ser elaborado, implementado e coordenado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

De acordo com LINHARES (2007)[186], apenas parte das construtoras sindicalizadas procura atender à Resolução nº 307, a partir da correta segregação dos resíduos gerados, atuando nos serviços de limpeza da obra, transporte dos resíduos e seu armazenamento temporário, testando as alternativas que melhor se enquadram, de acordo com as características de cada obra. Porém, constatou-se que a dificuldade maior encontra-se na disposição final dos resíduos após sua segregação, pois apenas alguns Municípios determinam a contratação de caçambeiros credenciados pela companhia de limpeza do município ou pelo órgão municipal destinado a essa fiscalização, para que se tenha garantia que os resíduos serão depositados em áreas licenciadas, desta forma é indispensável a iniciativa das prefeituras, pois são elas que planejarão e farão o melhor gerenciamento da disposição final dos resíduos segregados pelas construtoras.

Camara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC

A CBIC tem investido em pesquisa sobre materiais e sistemas com enfoque em inovação, em parceria com a Universidade de Brasília (UnB).

Em 2009, a CBIC estabeleceu um programa de Construções Sustentáveis para elaborar propostas de políticas públicas do ponto de vista do setor.

4.3. ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS LEGAIS, TÉCNICOS E FONTES FINANCEIRAS DISPONÍVEIS PARA A APLICAÇÃO DO TEMA EM PRÉDIOS PÚBLICOS

Entre as ações apontadas como indutoras da sustentabilidade no setor construtivo, a aplicação da eficiência energética no Brasil, em especial, conta com diversas iniciativas para a sua promoção, que abrangem linhas de financiamento para vários segmentos e ações para a manutenção de prédios públicos, devido aos esforços da ELETROBRÁS, no âmbito do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, da iniciativa privada e do Governo Federal.

Entre os instrumentos legais existentes na administração pública, o Caderno de Encargos, possibilita a promoção da sustentabilidade ambiental na manutenção, reforma e construções de novas unidades da Administração Pública.

▪ Fontes de Recursos no Âmbito Federal para eficiência energética

As fontes de recursos disponíveis para ações de eficiência energética em prédios públicos são apresentadas em quatro programas disponibilizados pelo Governo Federal.

Programa de Eficiência Energética – PEE – das Concessionárias de Energia Elétrica: a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, por intermédio da promulgação da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2.000, determina, em uma das cláusulas dos

[186] LINHARES, S. P.; FERREIRA, J. A.; RITTER E. Avaliação da implantação da Resolução nº 307/2002 do CONAMA sobre gerenciamento dos resíduos de construção civil. Estudos Tecnológicos em Engenharia. Vol. 3. Nº 3. 2007. p. 176-194.ISBN 1808-7310. http://www.estudostecnologicos.unisinos.br/pdfs/74.pdf

contratos de concessão das empresas distribuidoras de energia (quando da sua privatização ou renovação) e das permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, o investimento de no mínimo 0,50% da receita anual em programas de eficiência energética, voltados para o uso final de energia. Para a inclusão do Programa de Eficientização nos próprios municipais e estaduais, os administradores municipais interessados em iniciar Programas de Eficientização em seus prédios são orientados a procurar a concessionária local (ANEEL, 2010).

As experiências em eficiência energética, voltadas para prédios públicos, em sua maioria, são executadas no âmbito do PEE das concessionárias de energia elétrica. As ações mais implementadas abrangem a substituição do sistema de iluminação existente por congêneres mais eficientes e a instalação de novos pontos; aumento do iluminamento e o atendimento à Norma NBR 5413 – Iluminância de Interiores – e a conscientização da comunidade escolar para o uso racional de energia e a preservação do meio ambiente.

Reserva Global de Reversão – RGR: oferecido pela ELETROBRÁS-PROCEL, esta fonte de recurso se dá diretamente via concessionárias de energia elétrica, no qual estas têm acesso a um fundo do setor elétrico chamado Reserva Global de Reversão – RGR que empresta recursos em condições favoráveis. Do mesmo modo, o administrador municipal ou estadual deve propor uma parceria à concessionária para a execução do projeto.

Apoio a Projetos de Eficiência Energética – PROESCO: para as ações de eficiência energética e substituição de energéticos, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES concede linhas de financiamento para projetos que comprovadamente contribuam para a economia de energia, aumentem a eficiência global do sistema energético ou promovam a substituição de combustíveis de origem fóssil por fontes renováveis. Os clientes contemplados são as Empresas de Serviços de Conservação de Energia – ESCOs, usuários finais de energia e empresas de geração, transmissão e distribuição de energia.

Dentre os itens financiáveis destacam-se: estudos e projetos; obras e instalações (iluminação, motores, ar condicionado e ventilação, refrigeração e resfriamento, produção e distribuição de calor e aquecimento etc); máquina e equipamentos novos, fabricados no país, credenciados no BNDES; máquinas e equipamentos importados, sem produção nacional e já internalizados no mercado nacional; serviços técnicos especializados (gerenciamento energético) e serviços de informação, monitoramento, controle e fiscalização (otimização de processos, automação e controle) (BNDES, 2010).

Os procedimentos operacionais da modalidade PROESCO podem ser realizados com apoio direto do BNDES ou por intermédio de suas Instituições Financeiras Credenciadas mediante repasse ou mandato específico, independente do valor do financiamento. A linha de financiamento a projetos do PROESCO opera em três modalidades: (1) operação direta com o BNDES; (2) operação indireta não-automática, onde a instituição financeira credenciada assume integralmente o valor financiado e os riscos de crédito; e (3) operação na modalidade de risco compartilhado entre o BNDES e as instituições financeiras credenciadas.

Os Agentes Financeiros Mandatários em operações de risco compartilhada da modalidade são os bancos Banco do Brasil, Itaú, Bradesco, BDMG e CAIXA RS.

As condições financeiras contemplam operações com risco compartilhado entre o BNDES e a Instituição Financeira Credenciada Mandatária, apresentadas em quatro condições: (i) sobre a parcela com risco do BNDES; (ii) sobre a parcela com risco do Agente Financeiro; (iii) operações com risco da Instituição Financeira Credenciada (Indireta não-automática); e (iv) operações Diretas.

▪ Empresas de Serviços de Conservação de Energia – ESCO`s (Energy Services Company)

As ESCO's são empresas de engenharia especializadas em eficiência energética que, em alguns casos, executam todo o trabalho sem que a instituição contratante necessite desembolsar recursos para reduzir seus gastos com energia, repassando o risco para a ESCO. O princípio do contrato de desempenho ou performance, utilizado neste segmento, consiste em um acordo de remuneração a ESCO com parte das economias alcançadas com as medidas de eficientização energética implementadas. O tempo de duração do contrato, bem como os parâmetros de referência que servirão para medir as economias alcançadas, é definido entre as partes.

Os tipos de insumos avaliados por uma ESCO, em edificações de usos industriais, comerciais, serviços e residenciais, abrangem a energia elétrica (incluindo cogeração e parâmetros de demanda, consumo, fator de potência etc), gás natural e liquefeitos de petróleo; energia solar, água, entre outros.

A Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO), entidade que congrega e fomenta ações paras as ESCO's, representa as empresas, com o objetivo de fomentar e promover ações e projetos para o crescimento do mercado energético. A associação conta com 85 empresas afiliadas das quais 70 são ESCO's e o restante composto por fundações e entidades setoriais.

Os dados da ABESCO apontam que o mercado de eficiência energética nacional cresceu 15% em 2009, apesar da crise financeira mundial ocorrida no mesmo ano. No ano de 2008, o crescimento foi de 24% comparado com o ano anterior. Para 2010 foi previsto um aumento de 35%, se comparado com 2009. De acordo com os cálculos da ABESCO, o valor de investimento médio dos projetos varia de R$ 60 mil, em projetos menores, e R$800 mil a R$ 1,5 milhão em projetos de grande porte.

A ABESCO considera ainda que o desperdício de energia elétrica no Brasil está estimado em cerca de R$17 bilhões por ano e que o potencial de redução média do consumo de energia é de 15% para a indústria, 27% na área comercial e 45% nos edifícios públicos.

▪ Etiquetagem de Eficiência Energética

Segundo informações do Procel EDIFICA (2010)[187], o consumo de energia elétrica no Brasil nas edificações residenciais, comerciais, de serviços e públicas, é bastante significativo. A tendência de crescimento estimada é ainda maior, devido à estabilidade da economia, aliada a uma política de melhor distribuição de renda. Isto permite o acesso da população aos confortos proporcionados pelas novas tecnologias. Soma-se a isto, a elevada taxa de urbanização e a expansão do setor de serviços. Calcula-se que quase 50% da energia elétrica produzida no país sejam consumidas não só na operação e manutenção das edificações, como também nos sistemas artificiais, que proporcionam conforto ambiental para seus usuários, como iluminação, climatização e aquecimento de água.

O potencial de conservação de energia deste setor é expressivo. A economia pode chegar a 30% para edificações já existentes, se estas passarem por uma intervenção tipo *retrofit* (reforma e/ou atualização). Nas novas edificações, ao se utilizar tecnologias energeticamente

[187]ELETROBRÁS. Procel Edifica. Disponível em: http://www.eletrobras.com/elb/procel/main.asp?TeamID={A8468F2A-5813-4D4B-953A-1F2A5DAC9B55

eficientes desde a concepção inicial do projeto, a economia pode superar 50% do consumo, comparada com uma edificação concebida sem uso dessas tecnologias (PROCEL, 2010).

A promulgação do Regulamento de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RAC-C), pelo INMETRO, por meio da Portaria nº 185, ocorrida em junho de 2009, possibilitará uma mudança significativa na aplicação das premissas de eficiência energética nas edificações.

O RAC-C apresenta o processo de obtenção da etiqueta do nível de eficiência energética junto ao Laboratório de Inspeção acreditado pelo INMETRO. Este documento complementa o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), que especifica requisitos técnicos necessários para a classificação do nível de eficiência energética para três sistemas principais: o desempenho térmico da envoltória, a eficiência e potência instalada do sistema de iluminação e a eficiência do sistema de condicionamento do ar, por meio de sua classificação que pode ser de A (mais eficiente) até E (menos eficiente).

A etiquetagem é de caráter voluntário para edificações novas e existentes e passará a ser obrigatório para edificações novas em prazo a ser definido pelo Ministério de Minas e Energia e o INMETRO.

Neste contexto, em alguns anos caberá, aos administradores públicos fiscalizar o cumprimento dos novos índices nos seus estabelecimentos, para a obtenção da etiquetagem, pelo uso de equipamentos eficientes (sistema de condicionamento de ar, lâmpadas, sistema de aquecimento solar etc) e eficiência dos materiais construtivos.

▪ Caderno de Encargos

A Lei Nº 8.666, de 21/06/1993, que institui normas para licitações e contratos da Administração Pública, no seu artigo 6º define como obra, toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação, realizada por execução direta ou indireta; e serviço, toda atividade destinada a obter determinada utilidade de interesse para a Administração, tais como: demolição, conserto, instalação, montagem, operação, conservação, reparação, adaptação, manutenção, transporte, locação de bens, publicidade, seguro ou trabalhos técnico-profissionais.

Neste contexto, o caderno de encargos, ou caderno de obrigações, tem a finalidade de estabelecer e discriminar as condições técnicas referentes às diversas normas, especificações e procedimentos. É um instrumento útil e de prática generalizada nas Administrações Públicas, pela simplificação dos editais e convites, e fixação de rotinas que facilitam aos interessados o preparo de suas propostas dentro da sistemática da repartição licitante (HAMADA, 2004).

O caderno de encargos é um instrumento de controle que regulamenta discriminações técnicas, critérios, condições e procedimentos estabelecidos pelo contratante para a contratação de serviços e/ou obras. Neste contexto, ele permite a inclusão de técnicas que proporcionem menor consumo energético nos prédios públicos e de critérios de sustentabilidade ambiental na elaboração de projetos arquitetônicos e na construção de novas edificações.

O seu emprego abrange todos os projetos e obras públicas de arquitetura e urbanismo, destinando-se aos arquitetos e engenheiros da Administração Pública e aos profissionais das empresas contratadas, envolvidos na elaboração de projetos, execução e compra de materiais e equipamentos.

Para a sua regulamentação, o caderno de encargos não exige a aprovação da Câmara Municipal, como ocorre em outros instrumentos urbanísticos e edilícios; é suficiente a promulgação do Prefeito, o que facilita a agilidade da sua aplicação e a sua atualização.

É um instrumento dinâmico que pressupõe o aperfeiçoamento periódico com a finalidade de contemplar as mudanças relacionadas tanto às novas tecnologias, aplicáveis ao projeto de arquitetura e edificações, quanto às mudanças meso-climáticas ao ambiente construído.

Neste caso, é fundamental que o Município leve em conta a sua realidade, a estrutura técnica do órgão responsável pela implementação das normas de edificação, bem como as características culturais construtivas regionais e os aspectos climáticos, que influenciarão os aspectos técnicos e administrativos a serem abordados pelo instrumento.

Segundo MEIRELLES (2001), o caderno de encargos, discrimina regulamentações ou prescrições próprias para execução de *obras*, *serviços*, *compras* ou *alienações* das unidades administrativas federais, estaduais ou municipais. Estas normas regulamentares especificam todas as minúcias e peculiaridades da licitação, os requisitos para a participação dos licitantes, o modo de apresentação da documentação e das propostas, a forma de julgamento, as formalidades para o contrato e demais indicações orientadoras dos interessados. Após a aprovação pela autoridade competente e oficialmente publicada, tornam-se conhecidas e vinculantes para a Administração que as expediu e para os participantes de suas licitações.

Na definição do objeto da licitação, assim como na sua futura execução, é essencial que se atendam às normas técnicas adequadas. Entre os objetos, dois deles estão relacionados com o tema desta pesquisa – a *execução de uma obra e a execução de um serviço* – e serão conceituados a seguir.

O objeto o*bra* é toda realização material a cargo da administração, executado diretamente por seus órgãos, ou, indiretamente, por seus contratados e delegados. Nesse conceito se incluem as obras públicas propriamente ditas e quaisquer outros empreendimentos materiais realizados ou custeados pela Administração centralizada, autárquica ou paraestatal.

Enquadra-se como obra pública todas as construções da Administração centralizada ou descentralizada, executadas por suas repartições e funcionários, ou cometidas a particulares por intermédio de contratos administrativos. A obra pública pode ser classificada em quatro modalidades de empreendimentos que devem ser precedidos de projeto e especificações dentro das normas técnicas adequadas:

- *equipamento urbano* (ruas, praças, estádios, monumentos, calçamentos e canalizações, redes de energia elétrica e de comunicação, viadutos, túneis e demais melhoramentos próprios das cidades);

- *equipamento administrativo* (instalações e aparelhamentos para o serviço administrativo interno em geral);

- *empreendimentos de utilidade pública* (ferrovias, rodovias, pontes, portos, aeroportos, canais, obras de saneamento, represas, usinas hidrelétricas ou atômicas e demais construções de interesse público); edifícios públicos (sedes de governo, repartições públicas, escolas, hospitais, presídios, etc.).

Os projetos de obras, de equipamento urbano, de equipamento administrativo e de empreendimentos de utilidade pública não se subordinam às exigências do Código de Obras e Edificações e seus regulamentos, mas os de edifícios públicos ficam sujeitos aos preceitos da edificação particular, devendo respeitar as normas estaduais sanitárias, as normas edilícias locais, bem como as restrições de zoneamento e loteamentos urbanos.

O objeto *serviço* é toda atividade prestada à Administração para atendimento de suas necessidades ou de seus administrados mediante remuneração da própria entidade contratante. A lista de serviços na área da arquitetura é extensa, sendo as mais freqüentes: *fabricação, conserto, instalação, demolição, montagem e desmontagem, operação, conservação, reparação, manutenção, transporte, comunicação e trabalhos técnico-profissionais*.

O que caracteriza o *serviço* e o distingue da *obra* é a predominância da atividade sobre o material empregado. A atividade operativa é que define e diversifica o serviço, abrangendo desde o trabalho braçal até o trabalho intelectual do artista ou a técnica do profissional mais especializado.

▪ Equipamentos e materiais etiquetados

Neste segmento, para a aquisição de equipamentos eficientes devem ser verificadas as orientações do INMETRO e do PROCEL. Os produtos aprovados e certificados pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e autorizados a ostentar a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) podem ser verificados no portal do INMETRO[188]. As tabelas são atualizadas periodicamente e representam o estágio atual em termos de consumo de energia e/ou de eficiência energética dos diversos produtos enfocados. São disponibilizados também os Produtos com Certificação Voluntária[189] e Produtos com Certificação Compulsória[190].

Bibliografia e Anexos – Ver Versão para Fundamentação.

4.4. CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Baixa manutenção como princípio de sustentabilidade desde a concepção

A exigência de tecnologias e técnicas construtivas que possam assegurar baixa manutenção, desde a concepção de prédios públicos, bem como, padrões de eficiência energética, conforto ambiental e de sustentabilidade no projeto de restauração e reforma, podem ser considerados na recomendação: “Elaborar Projeto de Lei obrigando às novas obras destinadas à construção de edifícios públicos no Estado a apresentarem projeto de eficiência energética e sustentabilidade ambiental, conforme regulamento e Cadernos de Encargos” (ver página 25).

Conhecimento / mapeamento do patrimônio imobiliário do governo estadual / federal / municipal

Proposta já abordada pelo presente documento, no Item 4.1. Práticas de operação e manutenção de prédios públicos desenvolvidos pelas Administrações Públicas”.

[188]Inmetro. Tabelas de consumo/eficiência energética. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp . Acessado em: 30/07/2010.
[189]Inmetro. Produtos com Certificação Voluntária . Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/qualidade/prodVoluntarios.asp . Acessado em: 30/07/2010.
[190]Inmetro. Produtos com Certificação Compulsória. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/qualidade/prodCompulsorios.asp . Acessado em: 30/07/2010.

..... “A criação de uma comissão com o apoio do(a) Governador(a) será importante, mas não logrará êxito se não for adotado pelo(a) mesmo(a) um discurso de cooperação e negociação entre os setores de governo. Seria então recomendável que o programa de manutenção e adaptação das edificações públicas para a sustentabilidade ambiental se iniciasse por um mapeamento do patrimônio imobiliário do Governo Estadual e a identificação da unidade administrativa responsável. O mapeamento poderá ser iniciado a partir de informações constantes do cadastro de patrimônio do Governo Estadual. Mais correto seria que cada imóvel destinado às funções do governo fosse registrado no Cadastro Imobiliário, mas devido ao foco estritamente tributário desse sistema de informações, é possível que não contenha dados sobre patrimônio público.

Além do cadastro (ou registro) de patrimônio, que geralmente fica na Secretaria Estadual de Administração, o mapeamento poderá contar com levantamentos por secretarias, por meio de entrevistas que levantem informações adicionais relevantes para a política de sustentabilidade ambiental. Ao longo da entrevista as especificidades de cada equipamento, edificação ou serviço serão conhecidos, o que poderá facilitar a elaboração de uma portaria ou instrução normativa com orientações para a compra de insumos e contratação de serviços observando as condições de aquisição materiais mais eficientes do ponto de vista energético e ambiental”..... (ver página 4).

Normatização a nível governamental das ações ambientalmente sustentáveis

A normatização de ações ambientalmente sustentáveis para o tema “Manutenção e Operação de Prédios Públicos” pode ser considerada na Recomendação “Elaborar Projeto de Lei obrigando às novas obras destinadas à construção de edifícios públicos no Estado a apresentarem projeto de eficiência energética e sustentabilidade ambiental, conforme regulamento e Cadernos de Encargos”, já abordada pelo presente documento.

Manutenção e operação de equipamentos instalados

A normatização para a manutenção e operação de equipamentos instalados podem ser exigidos por meio documento específico, no qual podem ser contempladas orientações para “Procedimentos e Rotinas de Manutenção para Equipamentos Instalados”, com o intuito de estabelecer diretrizes gerais para as atividades de inspeção, limpeza e reparos dos componentes e sistemas da edificação. Os serviços de conservação e manutenção deverão ser executados em obediência a um Plano ou Programa de Manutenção, baseado em rotinas e procedimentos periodicamente aplicados nos componentes da Edificação.

Para o desenvolvimento da ação recomenda-se consultar a prática aplicada pela Secretaria de Estado da Administração e do Patrimônio (SEAD) – “Manual de Obras Públicas – Edificações” –, do Governo Federal.

Exemplo de boa prática - CIAD (Centro Integrado de Atenção a Pessoa com Deficiência)

A criação do CIAD (Centro Integrado de Atenção a Pessoa com Deficiência) é um exemplo bem sucedido de adaptação dos edifícios públicos. Anteriormente o prédio era um centro de reabilitação do INSS e depois virou um depósito. A prefeitura reformou o prédio, que já era todo adaptado para deficientes físicos e realizou um convênio com o INSS.

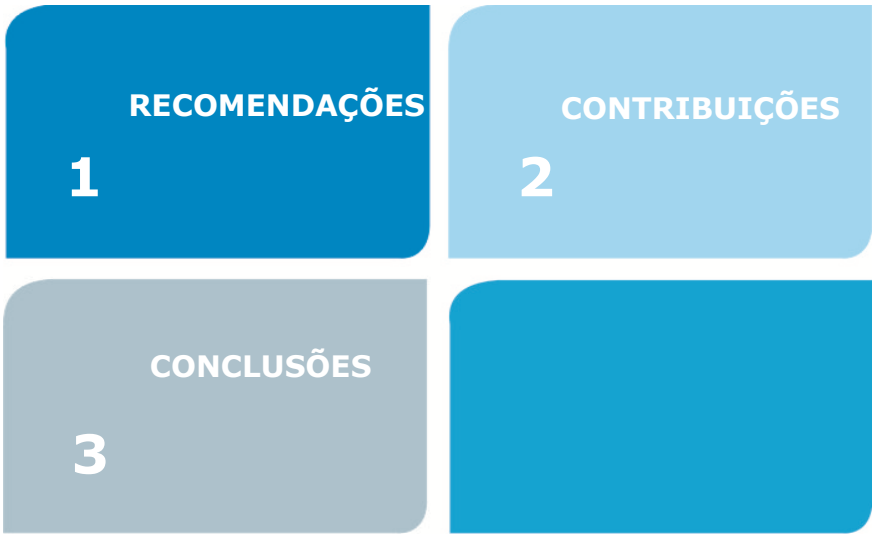
Hoje é um edifício de três andares (Figura 3), com uma rede de serviços voltada para pessoas com deficiência: em um mesmo local, servido por uma rede de transportes que permite a chegada dos deficientes de todos os bairros, são oferecidos serviços das diversas secretarias

que fazem parte da Macro Função da Pessoa com Deficiência: Ação Social, Trabalho e Renda, Saúde, Educação, Esporte e Lazer, Deficiente Cidadão. Fazem parte ainda desta Macro Função as Secretarias de Urbanismo e de Transporte. O Fórum Permanente de Integração, formado por representantes das Secretarias, contempla a otimização dos recursos ali alocados. Este modelo de gestão garante que em todas as ações destas Secretarias e da Prefeitura os direitos das pessoas com deficiência sejam garantidos.

Figura 3. Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro[191]

[191] http://noticiasrio.rio.rj.gov.br/index.cfm?sqncl_publicacao=19229. Acesso 20.11.2010

SEÇÃO V:
COMO IMPLEMENTAR CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS NO RIO DE JANEIRO



Grupo Consultivo do Projeto CCPS

Consolidação dos estudos e contribuições

Gestores do Estado e do Município do Rio de Janeiro e especialistas em sustentabilidade

Projeto CCPS

Versão Executiva

Dezembro 2010

COMO IMPLEMENTAR CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS NO RIO DE JANEIRO

INTRODUÇÃO

Esta seção contém o resultado preliminar de compilação do processo de pesquisa e elaboração dos estudos temáticos que compõem o documento "Teoria e Prática em Construções e Compras Públicas Sustentáveis no Brasil – Projeto CCPS".

As contribuições estão organizadas de acordo com as seções, seus itens e sub-itens, primeiramente naquelas resultantes do processo de consulta com os membros do GC - Grupo Consultivo e, depois, em resumo crítico dos organizadores.

As contribuições do Grupo Consultivo foram sistematizadas em tabelas, de acordo com as perguntas propostas nos grupos de trabalho durante a Oficina CCPS do dia 1º de setembro de 2010. Essas perguntas visaram: a) identificar quais elementos deveriam ainda ser incorporados ao documento "Teoria e Práticas"; b) identificar as barreiras à implementação das recomendações propostas pelos consultores ou discutidas em grupo; e c) quais as soluções propostas pelos participantes para superar essas barreiras. As edições foram feitas de forma a preservar o conteúdo e garantir clareza.

As transcrições completas estão disponíveis no anexo, em formato eletrônico. As contribuições do GC não foram editadas em seu conteúdo, preservando todos os aportes, exceto no caso em que tenha havido repetição.

As recomendações foram compiladas a partir dos estudos temáticos preparados pelos consultores e colaboradores e estão organizadas de acordo com a estrutura do documento em seções, ites e sub-itens. A edição dessas contribuições foi no sentido de harmonizar a redação, organizar o conteúdo de acordo com a estrutura quando necessário e eliminar repetições.

As conclusões referem-se ao resultado do processo e conduzem à sugestão para os próximos passos, tanto no projeto quanto nas ações da SEA-RJ para implementação de gestão e insumos de construções e compras públicas sustentáveis.

Lembramos que esta Seção V, na versão ora apresentada juntamente com o 4º relatório, é o documento preliminar correspondente à meta 4, para elaborar propostas básicas para Gestão Sustentável de Obras e de Compras Públicas incluindo Planejamento, Construção, Operação, Manutenção e Reforma de Edifícios e Áreas Públicas. Sua finalização para entrega da versão definitiva depende da aprovação do Comitê de Acompanhamento do Projeto da SEA-RJ.

SEÇÃO II – ELEMENTOS E SISTEMAS
ENERGIA
RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

- **Eficiência Energética**
  - **Priorizar medidas de redução de desperdício nos órgãos de governo;**
  - **Utilizar os critérios de certificadoras para especificação de equipamentos nas compras públicas;**
  - **Evitar uso de lâmpadas incandescentes e chuveiros elétricos em prédios públicos;**
  - **Investir em desenvolvimento tecnológico;**
  - **Projetar todos os novos edifícios públicos para obter a ENCE A;**
  - **Tornar obrigatória a Certificação em prédios públicos.**

Justificativa: Redução de desperdício deve ser a meta prioritária dos governos. A diminuição do consumo de energia pode ser facilmente obtida com a substituição de equipamentos ineficientes; As lâmpadas incandescentes são sabidamente menos eficientes do que as fluorescentes; A demanda de ponta do sistema elétrico é afetada pelo uso de equipamentos termo-resistivos. Usar a certificação pelo PBE /INMETRO.

- **Energias Renováveis**
  - **Aquecimento solar;**
  - **Conceder descontos no IPTU dos edifícios que utilizem aquecedores solares (para governos municipais);**
  - **Conceder descontos no ICMS da comercialização dos aquecedores solares;**
  - **Tornar obrigatório o uso de aquecedores solares nos edifícios públicos novos, sempre que for necessário aquecimento de água e quando houver viabilidade técnica.**

Justificativa: A radiação solar no Brasil oferece condições favoráveis para o uso de energia solar em grande parte do território, inclusive no Estado do Rio de Janeiro. Entretanto, tornar obrigatório em prédios de governo, como primeiro passo e para dar o exemplo, depende de um estudo de viabilidade para cada caso.

  - **Energia Solar Fotovoltaica;**
  - **Legalizar a venda do excesso de produção de energia elétrica de origem solar à concessionária pública local de modo a tornar desnecessário o uso de baterias acumuladoras.**

Justificativa: Incentivar a produção descentralizada de energia solar, viabilizar empreendimentos de pequeno e médio porte.

CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Propostas	Barreiras	Soluções
Incentivo fiscal público mais efetivo para as empresas inovadoras de energia.	O incentivo da lei não contempla efetivamente as empresas inovadoras.	Alteração da lei de incentivo fiscal, pelas empresas incubadas e empresas de energia.
Aproveitar o potencial de energia solar, para promover a ventilação e refrigeração no Rio de Janeiro. A energia solar, não só nos telhados, mas nas paredes, conforto térmico solar. Estímulo às energias alternativas e sistemas eficientes, tais como coletores solares, solar fotovoltaica, biogás e climatização com sistemas dessecantes.	Faltam linhas de crédito, não há determinação legal e não há suporte tecnológico.	Inclusão de metas de eficiência energética nos planos diretores, modernização dos marcos regulatórios para dinamização do mercado, viabilizar o acesso à pesquisa e tecnologia e treinamento ao setor de obras públicas. Incentivos financeiros e fiscais para sistemas eólicos e fotovoltaicos, porque estes não existem.
Criar programas de substituição do gás natural por gás natural renovável produzido a partir do biogás e utiliza-lo, principalmente, para abastecimento das frotas de coleta de lixo e ônibus urbano, que devem ser *flex* (etanol e gás) e não fóssil.	Falta de marco regulatório adequado para isso.	Criar um programa de gás nos mesmos moldes, um G5 no mesmo molde do B5, do biodiesel. Para frota de veículos do estado e dos municípios, também tem que ser *flex*, etanol e gás, não fóssil. Veículos leves são etanol, e veículos pesados, a biodiesel e gás.
Legislação federal impositiva com subsídios às melhores práticas.		
Revisão na carta de ventos, devido aos equipamentos, aero-geradores, que agora são mais altos. Não só para a questão de Cabo Frio ou Arraial do Cabo, mas também alguns topos de morro. Até por uma questão de tráfego aéreo. O Atlas Eólico do Rio de Janeiro, data de 2003.		
Cabe ao estado fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias. Não necessariamente reduzindo taxas de impostos, mas, muitas vezes, simplesmente mudando uma política de compras com objetivo de incentivar negócios a longo prazo.	Não há suporte tecnológico ou financeiro	Viabilizar acesso à pesquisa e tecnologia/treinamento em energia ao setor de obras públicas
Criar banco de boas práticas com mesma estrutura de relatório para cada tema abordado na cartilha (em página do site?).	Não há determinação legal, necessita de marco regulatório adequado para setor	Alteração da lei de incentivo fiscal para empresas incubadas e empresa de energia.

	energético.	
Subsídios financeiros para a implantação de soluções sustentáveis em habitações de baixa renda	Limitação de financiamento para unidades habitacionais de baixa renda	
Estímulo às energias alternativas e sistemas eficientes, tais como: coletores solares, solar fotovoltaica, biogás, climatização com sistemas dessecantes.	Formular legislação específica acerca do uso do Biogás purificado como fonte combustível.	Modernização dos marcos regulatórios para dinamização do mercado energético.

SEÇÃO II – ELEMENTOS E SISTEMAS
ÁGUA
RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

- **Desenvolver Programas de Uso Racional (PURA) nas obras e edificações públicas.**

Justificativa: São necessárias medidas para redução das perdas físicas de água em todas as etapas dos sistemas de abastecimento público e nas edificações sob responsabilidade do poder público.

- **Revisar o Decreto Estadual nº. 533, de 16/01/1976 que Regulamenta os Serviços Públicos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado do Rio de Janeiro, a cargo da CEDAE.**

Justificativa: Considerando a evolução do estado da arte dos sistemas de abastecimento de água e dos sistemas prediais, além do fato de que o decreto ora mencionado encontra-se defasado, é necessária sua ampla revisão, com atualização e complementação, considerando os aspectos relacionados ao uso racional da água.

Prever a acumulação e uso da água de chuva em todos os edifícios do estado e municípios.

Justificativa: Podem ser acumuladas em reservatórios para a sua posterior utilização em regas, lavagens e bacias sanitárias economizando o uso de água potável e reduzindo possíveis enchentes urbanas.

- **Estabelecer critérios para aprovação dos sistemas de reuso e aproveitamento das águas pluviais junto às concessionárias.**

Justificativa: As concessionárias de água e esgoto do Estado do Rio de Janeiro necessitam estabelecer suas diretrizes quanto aos critérios de aceite para o aproveitamento de água pluvial e o reuso da água de forma que se estimulem as iniciativas relacionadas ao seu uso racional.

- **Regulamentar a obrigatoriedade na medição individualizada de água para novas edificações.**

Justificativa: A obrigatoriedade na instalação de hidrômetro por unidade autônoma, residencial ou comercial, nas edificações futuras no Estado do Rio de Janeiro pelas empresas construtoras, a partir da entrada em vigor de legislação pertinente, resultaria na correção de distorções em relação ao efetivo consumo e ao valor pago pela água, conferindo assim aos consumidores maior controle, economia e, sobretudo, a utilização adequada e responsável dos recursos hídricos.

- **Implantar um Programa de Qualidade das Obras Públicas.**

Justificativa: Nos processos licitatórios de obras públicas, é recomendável alocar recursos específicos para o controle tecnológico das obras para realização de inspeções, ensaios e assessoria técnica junto à fiscalização de obras públicas, de forma a garantir o cumprimento dos projetos executivos, a qualidade executiva, a durabilidade e vida útil dos empreendimentos.

- **Realizar um Plano de Inspeção Sanitária e Ambiental nas Edificações Públicas.**

Justificativa: Realizar diagnósticos dos sistemas prediais hidráulico-sanitário das edificações públicas, com destaque para os prédios que possuam maior vulnerabilidade em decorrência de

suas atividades, condições das edificações, nível de complexidade, tais como estabelecimentos assistenciais de saúde, creches, instituições de ensino, etc.. Para tanto, recomenda-se utilizar a metodologia de análise de risco para determinação dos pontos críticos e mapeamento dos riscos sanitários, ambientais e tecnológicos visando à determinação de diretrizes para ações corretivas.

- **Estabelecer um programa de eliminação das ligações clandestinas de esgotos.**

Justificativa: O nível e a extensão das interconexões, entre as águas pluviais e o esgoto sanitário, reduzem as possibilidades de aproveitamento das águas pluviais pelos sistemas públicos de drenagem e promovem a poluição das coleções hídricas, incluindo mananciais.

- **Orientar a implantação, em nível municipal, dos Planos Diretores de Manejo de Águas Pluviais.**

Justificativa: Há necessidade urgente de um Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais dos municípios que constituem o Estado do Rio de Janeiro, bem como da atualização do Plano Diretor de Esgoto Sanitário da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, para se estabelecer o planejamento integrado dos sistemas de saneamento.

- **Regulamentar medidas proativas de fomento ao uso racional da água.**

Justificativa: O atual cenário tende a maior regulação e aplicação de medidas coercitivas contra o uso perdulário de água, além do estímulo às boas práticas de gestão de águas, com ações proativas de premiações e valorização das iniciativas de sustentabilidade, a partir de projetos eficientes, economicamente viáveis, socialmente justos e ambientalmente apropriados. Em nível internacional, a utilização de selos em produtos informando quanto foi emitido de dióxido de carbono na sua produção, conhecida como pegada de carbono, já é adotada por diversos fabricantes europeus. Tudo indica que a tendência é a adoção de selos com dados sobre o consumo de água, a chamada “pegada hídrica”.

- **Articular a implantação do PEAMSS - Programa de Educação Ambiental e Mobilização social em Saneamento no Estado do Rio de Janeiro.**

Justificativa: Alinhar os diversos atores sociais envolvidos na construção de uma sistemática voltada para a própria sustentabilidade das ações educativas em saneamento, que leve a uma nova prática relacionada ao uso racional das águas e à promoção de habitações saudáveis e sustentáveis. Delinear um desenho institucional que proporcione uma dinâmica de interlocução que oriente, de forma eficiente, o processo de articulação entre as diferentes esferas de atuação responsáveis, pela observância das diretrizes do PEAMSS.

- **Desenvolver projetos de tecnologia social de uso racional da água nas instituições públicas de ensino.**

Justificativa: A implantação de uso racional de água e de tecnologias sociais nas instituições públicas de ensino médio e superior, além das vantagens detalhadas para as boas práticas na gestão das águas, cumpre enquanto educação ambiental em saneamento, uma práxis pedagógica importante, considerando as instituições como espaços educadores que devem ser permeáveis à experimentação, de forma a sedimentarem os conceitos de sustentabilidade que promovam a formação e qualificação profissional, o desenvolvimento humano e a promoção de saúde.

CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

propostas	Barreiras	Soluções
Interagir junto à Cedae sobre as orientações atuais e as barreiras de implementar instruções normativas sobre o uso racional da água, com o apoio do INEA e do Ipen.	Falta de normas técnicas (ABNT) e referências no catálogo do EMOP dos dispositivos, equipamentos, processos e sistemas de uso racional de água (conservação de água, estruturas econômicas, reuso e aproveitamento de água pluvial).	
Iclei e INEA devem se articular e viabilizar a interação dos consultores, junto à ABNT e Emop. Iclei e INEA viabilizar uma carta de acompanhamento, definir os interlocutores do trabalho dos órgãos competentes, das iniciativas, projetos e entraves do uso racional da água	Ter um acesso formalizado às experiências de uso racional de águas exitosas.	Montar equipe de articulação para consolidar essas informações.
Definir regulamentação precisa dos usos possíveis para a água captada da chuva ou água reutilizada.		
Organizar grupo de trabalho para discussão de normativa/ legislação para reuso de utilização de águas pluviais em edificações (ABNT, Fio Cruz, CEDAE, Rio Águas, INEA, CEHAB, Rio-Urbe)	Falta dos critérios de reuso, aproveitamento de água de chuva e definição do detalhamento dos projetos hidráulico – sanitário para subsidiar projetos de uso racional.	Tratamento para reuso da água: levantamentos atualizados de custos de implantação e sustentabilidade; incentivos fiscais para reuso e tratamento; buscar caminhos para a solução de conflitos entre empresas de saneamento e o município; aplicar as normas.
Incluir o sistema que capta e filtra a água da chuva para reuso em usos não potáveis, e serve para diminuir temperaturas internas das edificações pela evapotranspiração e absorção da radiação solar.		
		Promover a divulgação/ explicação do sistema de maturação que já funciona com sucesso em países do hemisfério norte (Europa e América do Norte/ Canadá)

SEÇÃO II – ELEMENTOS E SISTEMAS
SANEAMENTO
RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

- **Aplicar a lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos em seus dispositivos que apontam na direção do reuso e tratamento como um processo importante para a racionalização do uso da água (detalhes sobre os artigos relevantes na seção II, item sobre água)**

Justificativa: A escassez (*de agua limpa*) e o valor econômico conduz à prática da reutilização.

Efluentes ou águas de segunda qualidade são parte integrante dos recursos hídricos nacionais e poderão ser utilizados de forma benéfica para usos múltiplos.

Os usos menos exigentes podem ser atendidos com água de qualidade inferior e a prática de reuso proporciona aumento na disponibilidade de água *potável*.

A prática do reuso possibilita o aumento da oferta hídrica, substituição de fontes e melhora de qualidade, abatimento de poluição.

O mecanismo de cobrança induz a prática de reutilização e conservação da água.

A prática do reuso promove e reforça todos esses procedimentos.

- **Implantar PCRA - Programas de Conservação e Reuso de Água, à luz das aplicadas em indústrias em obras públicas e edificações.**

Justificativa: O PCRA deve ser entendido como uma ferramenta de gestão. O conceito do programa é avaliar de maneira sistêmica usos e disponibilidades da água, de forma a atingir o menor consumo e menores volumes de efluentes gerados, implicando, de maneira direta, em menores impactos ambientais. Além disto, os benefícios econômicos podem ser mensurados.

- **Verificar adequação de soluções tecnológicas em tratamento de esgotos e reuso de água.**

Justificativa: As soluções tecnológicas devem considerar aspectos relativos à gestão da água e a operacionalidade do sistema, garantindo a eficiência do tratamento de acordo com as normas e resoluções em vigor. Os processos empregados devem ser compatíveis para a finalidade desejada.

- **Estabelecer programas de treinamentos e reciclagem profissional.**

Justificativa: treinamento e reciclagem profissional mantém a equipe responsável pela gestão da água sempre atualizada e promove a consciência sobre o uso da água entre todos os envolvidos, desde o mais alto escalão até os funcionários mais simples, tornando-os agentes multiplicadores da informação do reuso da água e outras questões ambientais

- .**Avaliar e reportar continuamente a qualidade e quantidade de água**

Justificativa: avaliação contínua não só da quantidade de água envolvida nas atividades, mas também, da forma e com que qualidade a mesma é utilizada. Principalmente a

qualidade deve estar de acordo com os fins a que se destina a água. Reportar garante transparência e controle social.

- **Reservar recursos para a implantação do tratamento de esgotos e reuso de água.**

Justificativa: Os processos de tratamento e reuso têm custos de implantação, operação e manutenção. O conjunto de operações deve ser sustentável.

- **Avaliar continuamente os custos envolvidos.**

Justificativa: É importante considerar na avaliação o real custo da água, o qual pode ser uma composição de custos, como por exemplo: custo da água, custo de resfriamento e aquecimento, custo de tratamento, custo de bombeamento, custos de tratamento de efluentes e disposição final.

- **Estabelecer critérios para aprovação dos sistemas de reuso e aproveitamento das águas pluviais junto às concessionárias e incentivar testes e normatização de soluções com característica de sustentabilidade como o Biosistema Integrado.**

Justificativa: As concessionárias de água e esgoto do Estado do Rio de Janeiro necessitam estabelecer suas diretrizes quanto aos critérios de aceite para o reuso da água de forma a estimular iniciativas de uso racional. As premissas e critérios estabelecidos para a consecução dos projetos, por não estarem disponibilizados para a sociedade, provocam a tendência de não ocorrerem devido aos riscos de não-aprovação de seus projetos, além de estimular a realização de iniciativas sem a devida apreciação da concessionária, responsável pela apreciação e aprovação dos projetos de instalação hidráulico-sanitários.

CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Propostas	Barreiras	Soluções
Inserir a digestão anaeróbica nas ETEs que ainda não têm digestores	Criar um modelo sustentável, que incentive os investimentos.	Instalar usinas de produção de energia elétrica a partir de biogás, para uso da própria ETE, objetivando a redução dos custos de energia.
Para o tratamento de esgoto, um estudo para aplicar e utilizar a política Nacional de Recursos Hídricos à Lei de Saneamento Básico	A capacitação e o conhecimento sobre a área.	Mais treinamento, mais cursos e prática das pessoas, para que conheçam melhor a questão.
Tratamento de esgoto ou reuso.	Tratamento de esgoto ou reuso.	Levantamento atualizado dos custos de implantação e de sustentabilidade, para que possa haver incentivos fiscais para o reuso e tratamento.
	As condições operacionais do sistema, os dados.	As condições operacionais do sistema, os dados.
	Licenciamento ambiental	Flexibilização de normas e diretrizes, rapidez de tramitação dos processos
	Obediência às normas da ABNT, INEA, Conama, Anvisa e etc.	Aplicar as normas
Rediscutir legislação ambiental federal, estadual e municipal, já que há uma superposição de atribuições entre os órgãos ambientais.		

SEÇÃO II – ELEMENTOS E SISTEMAS MATERIAIS RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICTIVAS

- **Estabelecer novas regulamentações de incentivo ao uso de materiais locais nas obras públicas**

Justificativa: O uso de materiais produzidos e/ou extraídos em outro local aumenta todos os problemas advindos do seu transporte (poluição, custos, engarrafamentos, contas estaduais).

- **Desenvolver produtos e tecnologias de pavimentação;**
- **Regulamentação para que as vias urbanas em regiões densas sejam pavimentadas com cimentíceos de cor mais clara;**
- **Pavimentar as ruas com materiais de cores mais claras.**

Justificativa: Reduzir as ilhas de calor. A diminuição das temperaturas do ar nas cidades produz redução do consumo de energia para condicionamento de ar e aumento do bem estar da sua população.

- **Incentivar a produção de telhas mais claras para coberturas e telhados;**
- **Obrigatoriedade em prédios públicos.**

Justificativa: A redução das ilhas de calor urbanas pode ser obtida com o uso de coberturas mais claras.

- **Gesso**
  - **É necessário que o processo da extração da gipsita atenda critérios de não degradação, recuperação ambiental das lavras abandonadas, além de introduzir novos critérios para queima (calcinação) e sistematizar o reaproveitamento de resíduos.**

Justificativa: Os impactos sócio-ambientais relacionados à produção gesseira são relevantes por sua gravidade e por estar no Brasil a maior reserva do mundo.

Abaixo, destacamos algumas questões relacionadas a esta produção que indicam a necessidade de **cuidado, vigilância e medidas de prevenção para estas conseqüências:**

- Degradação da vegetação para exploração das lavras de gipsita
- Degradação da vegetação para extração de lenha, principal fonte de energia dos processos;
- Poluição do ar, águas e solos, causada pela calcinação e resíduos gerados nos processos de fabricação
- Problemas de saúde diretamente desencadeados pela exposição à poeira do gesso.

- **Tijolos/Fechamentos - Eliminar a utilização de tijolo cozido.**

Justificativa: O tijolo cozido, pela matéria-prima utilizada, processo de fabricação através de queima e desperdício e pela perspectiva da sustentabilidade, deve ter sua aplicação reduzida em relação aos outros tijolos que geram menos impactos ambientais.

O tijolo de adobe gera menos impacto ambiental, mas demanda muito mais tempo e espaço para sua produção artesanal. O tijolo solo-cimento agrega qualidades do tijolo de adobe ao mesmo tempo em que pode ser produzido com rapidez, industrialmente. O tijolo Konlix, composto de materiais organo-terrosos da composição dos aterros sanitários e outros resíduos orgânicos reciclados pelo processo, sob a classificação de material verde e renovável, conjuga características e semelhanças com o tijolo de solo-cimento sendo sustentável no seu processo de fabricação, além de contribuir para a redução de aterros e concentrações de gás metano na atmosfera.

- **Cimento - Reduzir a utilização do cimento, aplicando-o somente quando for indispensável.**

Justificativa: Sendo o cimento um material de grande impacto ambiental, responsável por 5% de todas as emissões de CO_2 do planeta, a possibilidade de redução de sua utilização contribui para condições de maior sustentabilidade.

O cimento CPIII, que utiliza escória de alto forno de siderurgia, tem várias aplicações na construção civil, que devem ser estimuladas onde a especificação do cimento seja indispensável e as propriedades requeridas sejam atendidas por este tipo de cimento.

- **Vidros - Uso racional do vidro e reciclar para reuso.**

Justificativa: Os processos de fabricação dos vidros envolvem expressivo gasto energético para alcançar e manter as altas temperaturas necessárias a sua fabricação, gerando impactos ambientais. A reciclagem deste material, além de evitar novas extrações de matérias-primas, possibilita a redução do gasto energético durante a produção.

Recomenda-se evitar o uso excessivo do vidro. Um bom projeto fará uso de sombreamento nas áreas envidraçadas em clima quente, ou evitará seu uso nas fachadas mais expostas ao sol. Espera-se processo mais sustentável de extração da sílica (areia), da queima (vitrificação) e reaproveitamento de resíduos.

- **Telhas - Descarte e reaproveitamento de telhas.**

Justificativa: A telha cerâmica pode ser reaproveitada, em agregado reciclado ou cascalhamento de estradas, e não constitui dano aos aterros sanitários por sua composição, o que acontece com os outros tipos de telha. As demais telhas apresentam problemas no seu descarte. A telha com resíduo de papel e de taubilha não podem ser recicladas devido ao betume e ao CCA, respectivamente.

Quanto às matérias primas e descarte: as matérias-primas das telhas cerâmicas e de fibrocimento são retiradas da natureza através da mineração, gerando impactos ambientais, tanto com esta atividade, como com a utilização de reservas minerais não renováveis. Assim,

a telha que melhor atende ao requisito de sustentabilidade quanto ao processo produtivo é a de tubo de pasta de dente, além de poder ser totalmente reciclada.

Quanto à durabilidade: nenhuma das novas telhas (tubo de pasta de dente e a telha tetrapak) apresentou laudo de ensaios previstos na NBR 15.210-2 e não estão no mercado há tempo suficiente para atestar, através da prática, o tempo da sua vida útil.

Quanto ao acabamento: as telhas tetrapak e de tubo de pasta de dentes não têm bom apelo estético, e não aceitam tinta de acabamento. A taubilha é a única que pode receber pintura.

Quanto à toxidade: a telha produzida com resíduo de papel produz emissão atmosférica tóxica com a queima do betume, prejudicando funcionários e a comunidade de entorno. A telha de taubilha também tem como uma de suas matérias-primas um material altamente tóxico, o CCA.

O sistema de cobertura vegetal, em substituição às telhas, é considerado sustentável por conciliar características de melhoria no conforto térmico, formação de microclima e filtragem de água de chuva.

- **Tintas, vernizes e solventes - Conscientização e regulamentação sobre o uso desses produtos.**

Justificativa: Tintas, vernizes e solventes são produtos que podem ter concentrações de substâncias tóxicas aos seres vivos, por inalação, emissões ou por se depositarem nos solos e rios, depois de fabricados ou utilizados, potencializando impactos ambientais de diferentes proporções.

Assim, considerando-se que estes produtos para construção são materiais de uso constante e recorrente no setor, por pessoal especializado ou não, é importante o conhecimento sobre as opções encontradas no mercado e as possibilidades de cada uma em gerar riscos para pessoas e ecossistemas próximos à utilização destes materiais, através do entendimento de seus componentes, da relação destes com a biodegradabilidade e impactos ambientais, e das possibilidades de utilizar produtos mais sustentáveis.

Esta conscientização demanda mudanças nas regulamentações dos produtos e nas rotinas de obra, desde o critério de escolha dos produtos, que passam a incluir considerações de índices de COVs – compostos orgânicos voláteis e concentrações de metais pesados, além das características estéticas, de qualidade, desempenho e custo, que costumam ser o total de itens examinados.

- **Madeira - Regulamentação do uso de madeira reflorestada certificada pelo Estado.**

Justificativa: Quando feita de forma sustentável, a exploração da madeira é importante para a economia da região em que está inserida. Entre as madeiras legais, a certificada é usualmente considerada mais sustentável do que a proveniente de reflorestamento. Será necessária análise de especialistas para determinar qual a melhor localização e maneira de consorciar espécies e diminuir os impactos destas plantações.

A responsabilidade e participação de especificadores e compradores de produtos madeireiros, deve considerar o contexto ambiental e suas conseqüências. É preciso exigir a comprovação de legalidade da madeira para todos os usos, de modo a contribuir para a redução do desmatamento ilegal em florestas tropicais no Brasil. Também é necessário reduzir a proporção dos resíduos no beneficiamento da madeira, através do aproveitamento em novos compostos.

O uso do bambu na construção civil também deve ser estimulado, assim como seu plantio para reflorestamento em áreas adequadas, visando o mercado de produtos sustentáveis. O bambu pode ser usado em áreas cobertas como madeiramento para telhado, laminados, painéis de fechamento estruturados, etc. Algumas ressalvas devem ser feitas para não haver uso indiscriminado e invasão de espécies de bambu, uma planta exótica, que pode afetar o equilíbrio da biodiversidade local.

CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Propostas	Barreiras	Soluções
Lei de importação diferenciada, para empresas de pesquisas comprovadamente inovadoras		
Formulação de mapeamento de insumos por obtenção de materiais sustentáveis		
Trazer os dados do inventário de emissões do estado, de 2007, para justificar a análise dos seguintes materiais: Cimento, cal, vidro e carbonato de cálcio		
Unificação entre o estado e o município, quanto aos cadernos de preços, para agregar força às propostas. Orientar e estimular o aproveitamento das sobras de serragem de madeira para *pellet*, painéis de madeira reconstituída, aglomerados e etc.		
Esclarecer que usar madeira legal é sustentável e é uma matéria altamente renovável e reutilizável.		Campanha esclarecimento público sobre: certificação/ reflorestamento/ selo FSC/ DOF. Estimular desenvolvimento/uso placas CDM de material reciclado p/ substituição do gesso. Aderir à Rede Amigos da Amazônia
	Cimento – reciclagem dos resíduos esbarraria na questão da logística e da tecnologia disponível no Brasil	
		Tornar cíclicas as retiradas de materiais em aterros, pois pela mineralização, há a formação de argilominerais utilizáveis em diversos fins industriais. Com receitas econômicas, financeiras e ambientais

SEÇÃO II
RESÍDUOS
RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

- **Desenvolver políticas de gestão de resíduos de acordo com as necessidades do Estado do Rio de Janeiro, garantindo opções de destinação e tratamento geograficamente próximas e economicamente viáveis tanto para os resíduos urbanos como para os resíduos industriais.**

Justificativa: Gerenciamento adequado dos resíduos considerando todas as esferas envolvidas, inclusive pelo setor normativo e fiscalizador.

- **Maior fiscalização e participação dos Órgãos Públicos, Sociedade e Empresas da Construção civil no que diz respeito ao destino dado aos resíduos de construção e demolição (RCD), visando reduzir a demanda por espaço de descarte com o reaproveitamento racionalizado de todo os materiais para reciclagem ou reutilização em outras obras, além de programas estruturados de construção, demolição e reciclagem, e pelo aprofundamento de pesquisa.**

Justificativa: Minimizar os problemas atuais de acúmulo crescente e disposições em condições irregulares, além de diminuição dos riscos associados ao destino inadequado dos resíduos sólidos. É importante para reduzir impactos ambientais do setor, alem de diminuir custos.

- **Monitoramento da política reversa proposta pela PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos**;

Justificativa: A responsabilização dos produtores de resíduos pelo descarte é um caminho proposto, mas a informalidade transforma este processo em um ajuntamento de regras não utilizadas no qual observamos as principais causas dos impactos ambientais ocasionados por RDC.

- **Desenvolver políticas de gestão de resíduos de acordo com as necessidades do Estado do Rio de Janeiro, garantindo opções de destinação e tratamento geograficamente próximas e economicamente viáveis tanto para os resíduos urbanos como para os resíduos industriais.**

Justificativa: Gerenciamento adequado dos resíduos considerando todas as esferas envolvidas, inclusive pelo setor normativo e fiscalizador. A proximidade do perímetro urbano pode viabilizar e estimular os transportadores de resíduos a cumprir as leis e preservar o meio ambiente passa a ser responsabilidade do município impondo controle nestes aspectos, evitando a ilegalidade dos produtores e transportadores de resíduos.

Justificativa: A melhoria no gerenciamento, controle de obras públicas e trabalhos conjuntos com empresas e trabalhadores da construção civil podem contribuir para minimizar os desperdícios e a redução de resíduos da construção e demolição.

- **Maior envolvimento e apoio do poder público, nos casos onde os processos de reutilização e reciclagem não são financeiramente favorável***Justificativa:* Deverá ser avaliado um visto que o retorno em qualidade ambiental é um benefício para todos. A necessidade das leis que regem este universo nos municípios é imprescindível para dar instrumentos para a fiscalização ambiental, com a definição dos destinos e controle dos produtores de resíduos e os transportadores.
- **A partir da fabricação regional de produtos para a construção civil, como pedras decorativas ou cerâmicas vermelhas, incentivar a criação de pólos regionais sustentáveis, onde o resíduo gerado por uma fábrica ou processo produtivo, será aproveitado por outra fábrica.**

Justificativa: Incentivar práticas sustentáveis com cadeia produtiva de reaproveitamento de matérias como novos insumos.

CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Propostas	Barreiras	Soluções
Reciclagem e utilização de resíduos domésticos, de ETAs e ETEs, para a fabricação de artefatos para construção civil	Pela experiência, não há barreiras em tornar elementos residuais materiais renovados.	Na cidade do Rio de Janeiro é possível a redistribuição no ambiente, de todo o resíduo orgânico doméstico, através da construção de apenas 150 casas com 100 metros quadrados de área média. Em um ano, serão somente 54 mil novas moradias.
Transformar o biogás, atualmente queimado, em gás natural renovável, para abastecimento das frotas de coleta de lixo e ônibus urbanos.	Formular uma legislação específica acerca do uso do biogás purificado como fonte combustível.	Instituir a obrigatoriedade de uso energético do biogás produzido no estado, para a ação de elétrons de combustível.
Transformar 100% do lixo molhado, fração orgânica do resíduo sólido urbano, em biogás e biofertilizante.	As concessões atuais.	Transformar as usinas de transbordo em usinas de transformação de lixo orgânico em energia, gás natural e fertilizante.
Realizar estudo de todos os gerenciadores de resíduos legalizados no estado (a serem implementados na proposta).	Necessidade do governo finalizar plano estadual de gestão integrada de resíduos sólidos. Criar um plano para os resíduos industriais e logística reversa.	
		Tornar cíclicas as retiradas de materiais em aterros, pois pela mineralização, há a formação de argilominerais utilizáveis em diversos fins industriais. Com receitas econômicas, financeiras e ambientais.
	Tratamento de esgoto – Reuso – Licenciamento ambiental	Tratamento esgotos reuso – flexibilização de normas e diretrizes. Rapidez de tramitação de processos.
	Limitação de financiamento para unidades habitacionais de baixa renda	
	Inclusão da tabela de recomendações, um item referente à legislação urbana e código de obras (ex: taxa de ocupação do lote, afastamento, gabarito etc.)	

SEÇÃO III – FERRAMENTAS
CAPACITAÇÃO
RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

- **Indicar mecanismos de responsividade quanto ao cumprimento das leis e normas.**

Justificativa: dentre as barreiras identificadas para o desenvolvimento de políticas públicas visando construção e compras públicas sustentáveis, está o fato de que algumas leis ou recomendações não são efetivamente adotadas na prática. A falta de informação e a consciência dos impactos que se busca evitar, por meio da edição de determinada norma, também dificultam o processo de adoção de uma agenda pública sustentável.

- **Vincular a legislação a incentivos fiscais e outros dispositivos legais para o desenvolvimento de novos produtos que atendam as normas citadas acima;**

- **Incentivar programas de inclusão e capacitação de mão de obra.**

Justificativa: Programas de habitação social precisam ter tempo necessário para desenvolvimento de projetos com participação das comunidades e trabalho em mutirão, visando desenvolver valorização do bem construído.

- **Destacar que existe um sistema legal protetivo amplo e esparso.**

Justificativa: Os diversos instrumentos legais para proteção ambiental, enquanto instrumentos de comando e controle são insuficientes para assegurar o direito de todos ao meio ambiente equilibrado e a sadia qualidade de vida. Estes devem receber suporte de instrumentos econômicos que incentivem a utilização dos recursos naturais esgotáveis como bens dotados de valor no mercado.

Significa dizer que a aplicação do princípio da prevenção/precaução não ocorre pela mera existência deste no ordenamento. Deve haver estímulo, fiscalização e acompanhamento por parte dos órgãos públicos para evitar que o dano ou degradação ambiental aconteça.

- **Desenvolver instrumentos novos e eficazes para estimular os cidadãos na mudança de comportamento de forma específica**

Justificativa: Muitos objetivos, para obterem sucesso, dependem em parte do envolvimento e adesão da sociedade. Os instrumentos tradicionais ao alcance do governo para a promoção da sustentabilidade são aqueles de sanção das más condutas ou o exercício do poder de polícia. Porém, poucos governantes se dão conta que podem, de forma pró-ativa e positiva, estimular boas práticas no mercado, ao mesmo tempo em que atuam de forma responsável. O estabelecimento de instrumentos econômicos, por exemplo, pagamento por serviços ambientais ou redução de impostos sobre produtos/serviços mais verdes, podem ser uma alternativa para esta barreira.

- **Uso preferencial de mão de obra e fornecimento de material local como critério a ser observado pelas autoridades públicas.**

Justificativa: o desenvolvimento local, atrelado ao fomento de comércio local e geração de emprego, é importante tanto para o desenvolvimento regional equilibrado, quanto para preservação e manutenção do meio ambiente (através, por ex. da redução de emissão de CO_2 nos deslocamentos).

- **Criar mecanismos legais para gestão e correta manutenção das construções públicas, baseadas em equipes de monitoramento e projetos de "retrofit"**

permanente que considerem ciclo de vida dos materiais, racionalização de insumos e resíduos além de balanço energético e controle de emissões de gases de efeito estufa;

- **O incentivo a novas tecnologias e o diálogo com os fornecedores podem ser utilizados como forma de ampliar a oferta de produtos e tornar conhecido aos fornecedores a opção da administração por produtos "sustentáveis".**

Justificativa: para as compras públicas sustentáveis podemos citar como barreira o desconhecimento do mercado fornecedor, a inexistência de produtos alternativos no mercado, ou a ausência da catalogação destes bens.

- **Em relação às obras sustentáveis, recomenda-se que os projetos básicos ou executivos sejam apresentados em conformidade com as normas do *Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO* e as normas *ISO 14.000 da Organização Internacional para a Padronização* (International Organization for Standardization).**

CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Propostas	Barreiras	Soluções
O envolvimento da controladoria e tribunal de contas é imprescindível;		
"Replicar" a IN 1 p/ o ERJ – Norma integral aplicável no nível federal (e não nacional);		
Criação de Lei estadual de licitações (ex: BA, GO, PR) que causem mais visibilidade política para incentivar mais ações desta natureza;		
	Barreiras Legais;	Novos marcos legais;
	Insegurança do gestor;	Capacitação do pessoal para atuação nas ferramentas já existentes
	Descontinuidade das ações de Governo;	Integrar e ampliar a articulação entre secretarias e instituições de áreas complementares
	Cultura corporativa e falta de conhecimento da legislação de forma sistêmica.	Capacitação de gestores e multiplicadores.

SEÇÃO III

COMPRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS
RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

- **Adoção do conceito de sustentabilidade em licitações e compras públicas.**

Justificativa: A introdução de quesitos de sustentabilidade nas compras públicas é uma tendência e uma necessidade que acabará por se impor por questões de racionalidade econômica. Os governos que implementaram critérios de sustentabilidade em suas compras, mesmo reconhecendo que há investimentos iniciais em treinamento e mudança de processos de trabalho, relatam redução de despesas em virtude da introdução de quesitos de sustentabilidade em compras, o que reforça o próprio conceito e sustentabilidade como economia de recursos, principalmente os não-renováveis e os que causam impacto socioambiental. As experiências internacionais também relatam reduções de custos e, mais importante, relatam a mudança de padrões de produção.

- **Apresentação de casos exitosos de implementação de CPS como exemplo de boas práticas a serem seguidas.**

Justificativa: Há diversos exemplos e experiências de especificações de compras com critérios sustentáveis, de informação de produtos e boas práticas ambientais. Entretanto, são informações que se encontram dispersas, o que dificulta a implementação de CPS por algumas instituições. Espera-se suprir em alguma instância essa deficiência através da apresentação desses casos mais expressivos.

- **Necessidade de um forte programa de educação ambiental, bem como capacitação de funcionários do governo em todos os níveis e instâncias, a respeito de consumo e produção sustentáveis.**

Justificativa: Tal programa deve proporcionar conhecimentos que podem auxiliar na identificação de práticas de compras sustentáveis como meio de promover consumo e desenvolvimento sustentáveis.

- **As CPS devem ser integradas às políticas públicas em todos os níveis de governo e serem consistentemente implementadas como parte de uma política maior de gerenciamento público em desenvolvimento sustentável.**

Justificativa: No Brasil, esse caminho obteve maior abertura com a Instrução Normativa nº01/2010. Tal iniciativa deverá estabelecer a base para todas as entidades governamentais em todos os níveis iniciarem a implementação de atividades relacionadas com licitação sustentável.

- **Realizar levantamento da legislação estadual sobre o assunto, assim como inventário das práticas de compras do estado do Rio de Janeiro, de forma a conhecer o perfil do consumo do Estado e seus impactos, com os potenciais de substituição de produtos e serviços por alternativas mais sustentáveis.**

Justificativa: O plano nacional de ação sobre produção e consumo sustentável está em fase de elaboração no Ministério de Meio Ambiente. O RJ pode se antecipar e agir em parceria com o MMA na elaboração e implementação do PPCS.

CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Propostas	Barreiras	Soluções
Unificação dos catálogos de Materiais, que deveria conter produtos verdes;	Carência de oferta e produtos;	
Propostas de estímulo manuais; diretrizes contratuais; critérios de pontuação de fornecedor.	Fatores econômicos ainda predominam nas decisões.	Premiar competições de ações públicas mais sustentáveis;
Informação sobre procedimentos e práticas de compras no Estado do Rio de Janeiro		Incentivo a workshops sobre os temas com especialistas;

SEÇÃO III
ANÁLISE DE CICLO DE VIDA
RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

- **Aumentar bases de dados confiáveis e completos para os materiais empregados no setor da construção civil brasileira;**

- **Incentivar a criação e acreditação de novos laboratórios de certificação em ACV – análise de ciclo de vida;**

- **Criar incentivos, como diminuição de impostos para materiais certificados.**

  Justificativa: Promoção de melhorias ambientais, sociais e muitas vezes econômicas, com relação aos materiais e sistemas utilizados na construção civil brasileira.

- **Incluir soluções de reciclagem na exigência de requisitos a serem considerados pelos fornecedores, como: facilitar a desmontagem e identificar os diferentes materiais.**

  Justificativa: Melhorar a qualidade do ACV no Brasil e conseqüentemente a redução de impactos.

CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Propostas	Barreiras	Soluções
Adoção de critérios objetivos para avaliar bom desempenho ambiental. E uma possibilidade seria cobrar isso da empresa que está querendo vender para o governo.	Resistências às mudanças de paradigmas;	Oferecer incentivos e contrapartidas;
	Selos estrangeiros não são adaptados para o caso brasileiro;	
Obrigatoriedade de apresentação de uma análise do ciclo de vida confirmando o bom desempenho ambiental para venda de produtos ou materiais ao governo.		Premiar competições de ações públicas mais sustentáveis.

SEÇÃO III
CERTIFICAÇÕES
RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

- As rotulagens e certificações devem ser utilizadas para estimular o mercado a se adequar aos critérios de construções mais sustentáveis.
- É preciso valorizar o bom projeto, que atenda a critérios mínimos de iluminação e ventilação natural e eficiência no uso dos recursos naturais. O custo de certificação não é acessível para a maioria dos pequenos construtores. O papel do governo seria induzir o setor a adotar os critérios usados pelas certificadoras.
- Os selos devem priorizar a economia de energia, água e componentes reciclados dos materiais construtivos.
- O governo já tem o Procel EDIFICA como referencia e deve estimular (ou até mesmo exigir para as obras novas) sua disseminação e adoção em obras públicas.
- O selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal também pode evoluir para um sistema de certificação de obras públicas. O estado poderia fazer uma parceria com a CEF para desenvolver um sistema específico para o estado baseado nos critérios do selo Casa Azul.

CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

OBS: Não houve contribuições específicas do GC para este tema. Não foi feita discussão em grupo sobre o assunto separadamente, durante a Oficina. As contribuições foram incorporadas nos itens e subitens de outras seções, como por exemplo, Energia.

SEÇÃO III
CAPACITAÇÃO
RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

- **Estabelecer articulação entre Secretarias e Instituições de Governo a fim de implementar, fortalecer e complementar políticas e práticas e ações já em andamento e para:**

    - Criar cursos profissionalizantes e apoio técnico, em parceria com as Secretarias de Educação e de Ciência e Tecnologia, CEPERJ, Cefet, FAETEC, Faperj e Sistema S, voltados para a Construção Sustentável.

    - Criar programa de capacitação de moradores de rua e carroceiros voltados para a coleta seletiva e o tratamento de resíduos da construção civil, em parceria com a Secretaria de Trabalho e Renda e com secretarias municipais de assistência social.

    - Criar programa de capacitação para a produção de tijolos ecológicos, em parceria com a Secretaria de Trabalho e Renda, de modo a se tornar uma ação complementar às construções sustentáveis do estado.

Justificativa: A existência do programa PAIS - Programa de Apoio à Inclusão Social, referente à formação em Construção Civil, pode viabilizar parcerias entre Secretarias, aproveitando a expertise do PAISque propõe educação técnica e profissionalizante e do Planseq, que em parceria com o Ministério do Trabalho e Emprego, prioriza o público beneficiário do Bolsa Família. O ajuste do foco para educação ambiental e a capacitação de mão de obra para construção sustentável representaria um alinhamento com os objetivos deste trabalho. As parcerias podem ainda incluir outras secretarias e instituições a fim de abranger um maior número de beneficiados pelos programas e, ainda, com o objetivo de estabelecer uma rede de política pública e apoio técnico para a implantação de infra-estrutura voltada à gestão dos resíduos nos municípios do estado.

- **Criar mecanismos de incentivo à cooperação e às parcerias público-privadas – PPP's voltadas à capacitação de mão de obra e a inclusão social com foco em construção sustentável;**

- **Criar o programa de Cooperação e Apoio técnico à autoconstrução e a mutirões sustentáveis, em parceria com a Secretaria de Habitação, universidades e instituições municipais e federais, como forma de ampliar as ações de inclusão social em construções sustentáveis no Estado.**

Justificativa: Os estudos e experiências encontradas demonstram que a complementaridade das ações, das experiências e a soma de esforços entre parceiros de instâncias governamentais, técnicas, de ensino e de fomento favorecem os resultados positivos e ampliam as possibilidades de sucesso das construções de moradias por meio de autoconstrução e mutirão.

- **Definir e implementar parâmetros para implantação de Educação Ambiental de mão de obra com foco na sustentabilidade, voltados para reuso de materiais e recursos, redução do desperdício, reciclagem de resíduos da construção civil, em especial nas obras realizadas pelo Governo do Estado.**

Justificativa: No Brasil, sabe-se que a quantidade de entulho gerado pelo setor varia entre 50% e 70% do volume total dos resíduos sólidos em cidades de grande e médio porte (QUEBAUD & BUYLE-BODIN, 1999. Apud CARNEIRO, 2003). Desta forma, torna-se importante a implementação de ações que amplie a consciência ambiental dos trabalhadores direta e indiretamente ligados à construção civil.

- **Incentivar construtoras e empreiteiras, atuantes no Estado, a oferecerem contrapartidas de inclusão social e de mitigação ambiental no tratamento de resíduos da construção civil decorrentes de demolições, desmonte de morros e derrubadas de árvores, relativas às novas construções realizadas no Estado, como forma de reduzir os impactos da construção civil sobre os recursos naturais do estado;**

Justificativa: Tendo em vista que as atividades da Construção Civil ocasionam diversos impactos ambientais decorrentes, entre outros, do aterramento de áreas alagáveis, desmonte de morros e derrubada de árvores e ao grande volume de entulhos produzido é justo que estas empresas possam mitigar os impactos de suas ações contribuindo com boas práticas socioambientais.

- **Incentivar o Programa Primeiro Emprego em Construção Sustentável em cooperação com construtoras, empreiteiras e o Governo Federal.**

Justificativa: A criação de empregos verdes estabelece novos mercados de baixo carbono, amigáveis ao meio ambiente, ao mesmo tempo em que estimulam o crescimento da economia (local).

- **Promover cursos e oficinas de Capacitação em Construção Sustentável e Educação Ambiental para os trabalhadores da construção civil que prestam serviços para o Governo do Estado.**

Justificativa: Ainda no intuito de minimizar os impactos causados pelo setor da construção civil e considerando a necessidade de ampliar o domínio operacional relacionado às Construções Sustentáveis, torna-se necessário promover a Capacitação no setor. Visto que, “o eco desenvolvimento [...] por meio de técnicas apropriadas, impede desperdícios e realça as potencialidades deste meio, cuidando da satisfação das necessidades de todos os membros da sociedade, dada a diversidade dos meios naturais e dos contextos culturais”. (SORRENTINO et al, 2005, p. 289).

- **Demandar e incentivar Instituições de ensino públicas e privadas a formatar capacitação *in company* de cursos voltados à Construção Sustentável para os servidores do Estado.**

- **Desenvolvimento de curso de Educação Ambiental e Gestão Sustentável em Compras e Construções Sustentáveis para os servidores do estado pela Fundação CEPERJ.**

Justificativa: Diversas Instituições de Ensino públicas e privadas, situadas no Estado do Rio de Janeiro, predominantemente localizadas na capital, já apresentam ofertas de cursos para capacitação de profissionais em construção sustentável, porém estão voltadas para o público em geral. A demanda por parte do Estado para adaptação dos cursos existentes às suas necessidades técnicas e de localização certamente contribuirá para maior eficácia do processo.

- **Criar e consolidar rede social de articulação coletiva entre pessoas e instituições com objetivos compartilhados que conecte presencial e virtualmente educadores, pesquisadores, gestores de políticas públicas, técnicos e participantes de ONGs, OSCIPs e movimentos sociais, e que possa promover cursos virtuais e troca de informações sobre Educação Ambiental, Capacitação de mão de obra e Construções Sustentáveis;**

- **Apoiar a Rede de Educação Ambiental do Rio de Janeiro (REARJ), atualmente sediada na Universidade do Estado do Rio de Janeiro.**

Justificativa: A consolidação de rede social através de apoio à REARJ ou por meio de criação de uma Rede Estadual visa unir esforços, fortalecer a troca de informações, a cooperação na busca de recursos e estratégias para lidar com as questões no âmbito da pedagogia da sustentabilidade e de soluções técnicas voltadas à sustentabilidade do setor da construção civil. A consolidação da rede social fomentará a constituição de parcerias e cooperação para o desenvolvimento e implementação de ações para torná-las mais sustentáveis.

OBS: O documento preliminar deste tema não foi discutido na oficina. As recomendações foram elaboradas diretamente pela autora, a partir das discussões sobre capacitação e educação ambiental que permearam o trabalho dos grupos.

SEÇÃO IV – AMBIENTE CONSTRUÍDO
PLANEJAMENTO URBANO E MOBILIDADE
RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

- **Vazios nos centros urbanos - Aproveitar e reconverter todos os terrenos do Estado situados em locais com infra-estrutura urbana.**

Justificativa: A utilização das áreas urbanas dotadas de infra-estrutura e mercado de trabalho racionaliza o uso da energia em diversas óticas (deslocamentos, conteúdo energético nos materiais, obras etc).

- Promover o Planejamento em processo contínuo e participativo em vez do planejamento ad hoc.
- Formar Conselhos Municipais de Políticas Urbanas.
- Incentivar e fornecer suporte para que a educação escolar formal discuta a cidadania e prepare os futuros cidadãos, consolidando uma cultura de participação.
- Estimular a troca de conhecimento com movimentos comunitários e associações profissionais e/ou de bairros já em processo de consolidação.
- Implantar ações para o encurtamento de viagens, que passam a ser realizadas através de deslocamentos a pé, ou com o uso de veículos não motorizados:
- Incentivar o desenvolvimento de atividades habitacionais nas proximidades dos centros concentradores de postos de trabalho, e encorajar atividades econômicas nas proximidades de áreas habitacionais.

Justificativa: Tanto no que se refere ao *Planejamento das Cidades e seu Desenvolvimento* quanto no que concerne às *Formas de Circulação e Realização de Deslocamentos* através de seu *Território,* as melhores práticas apresentadas apontam para a necessidade de um processo de discussão contínuo.

- **Priorizar o uso de *transporte público coletivo* integrado, tanto na sua dimensão física, quanto operacional e tarifária, acompanhadas de medidas de *desestímulo ao uso de veículos particulares.***
- Formular Política de Transportes, em articulação com os municípios, que priorize: (a) **Deslocamentos a pé** e **não motorizados** no **uso dos espaços públicos**; (b) **Modos coletivos** sobre os particulares na **apropriação do ambiente viário**.
- Respeitar a adoção dos princípios do **Desenho Universal** nos projetos dos espaços urbanos, com especial atenção à presença de pessoas com Mobilidade Reduzida nos espaços de circulação: Pessoas Portadoras de Deficiências; Idosos; Crianças; Gestantes; Obesos; Pessoas com carrinhos de bebê ou crianças de colo; Pessoas com carrinhos de compras ou pequenas cargas urbanas, etc.

  Incluir nos conteúdos pedagógicos das **escolas**, temas relacionados à **educação urbana e à cidadania**, consolidando uma **cultura mais coletiva para a cidade** e uma discussão mais permanente acerca deste produto **coletivo** chamado **cidade**.

CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Propostas	Barreiras	Soluções
Realizar o levantamento de emissões antes e depois da implantação de projetos em transportes;	Falta de metodologia e regulamentação sobre emissões em projetos de transporte;	Identificar metodologia viável sobre emissões em projetos de transporte e regulamentar;
		Sistema de informação intersetorial e integrado/ transversal

SEÇÃO IV
HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL
RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

- **Analisar a projeção do crescimento das cidades de modo a evitar a expansão da mancha urbana e o simultâneo surgimento de vazios urbanos.**

Justificativa: o reuso das edificações públicas degradadas pelo tempo e pelo desuso, reduz a necessidade de infra-estrutura, preserva áreas verdes e proporciona qualidade de vida para a cidade.

- **Quando for o caso, antecipar o crescimento da população, de modo a oferecer alternativas dignas e sustentáveis de habitação social:**
  - Atentar especialmente para as camadas de zero a três salários mínimos, trabalhando conjuntamente com políticas de promoção social e geração de renda.
  - Projetar levando em conta resultado de pesquisas laboratoriais de conforto ambiental e análise de ciclo de vida dos materiais.

- **Trabalhar sempre com a participação popular visando às práticas democráticas e cidadãs:**
  - Criar soluções adequadas a sua realidade e necessidades sociais. Por exemplo, a necessidade de abrigar espaços de atividade profissional no interior ou nos espaços contíguos à moradia.
  - Trabalhar conjuntamente soluções de sustentabilidade ambiental adequadas às realidades dos moradores
  - Ampliar a consciência ambiental de todos
  - Estimular o sentimento de pertencer ao planeta, ao país, a cidade, ao bairro
  - O uso de espaço público como escolas, igrejas, praças para atividades da comunidade como cursos, feiras e etc. com o objetivo de criar um vinculo entre os moradores e sua comunidade e ocupar espaços públicos de forma saudável

- **Atentar para a necessidade de articulação das políticas públicas, particularmente a educação:**

  "Stricto sensu" – sistematizar a inclusão de conteúdos de educação ambiental articulados aos de educação para o espaço construído - (exemplo de boa prática - Educação Urbana do Pedro Lessa)

  “Lato sensu" - campanhas esclarecendo o papel do espaço construído na conservação de energia, no conforto ambiental, na saúde, na finitude dos insumos.

Justificativa: Abordar o tema sustentabilidade integrado à Habitação de Interesse Social é de extrema relevância para a sociedade devido ao desafio de implementar uma política de Habitação de Interesse Social Sustentável. Isso gera reflexão e trocas de experiências entre os representantes da sociedade civil, da gestão pública e do meio acadêmico e contribui para estreitar as relações de trabalho e pesquisa instigando o intercâmbio, a cooperação e o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação nessa área tão carente de atenção.

CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Propostas	Barreiras	Soluções
Ocupação de vazios urbanos em áreas com infra-estrutura;		Requalificação dos espaços;
	Nível de renda das famílias atendidas.	
	Políticas não alinhadas e prazos políticos;	Normatizar os órgãos de fomento e financiamento e estimular boas práticas, Caixa, BNDES, PAC, BID, WB;
		Elaborar projeto de lei instituindo critérios de sustentabilidade na aquisição de insumos/ recursos naturais;
	Conflito de interesses + Programas restritos com visões limitadas descontínuos;	
	Mercado Imobiliário + Corporativismo;	
	Privatização da habitação popular;	
		Programa habitação saudável, sustentável e segura ancorado na SEMMA/ Coord.

SEÇÃO IV – AMBIENTE CONSTRUÍDO
INFRA-ESTRUTURA VERDE
RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

- **Desenvolver e apoiar programas de arborização urbana; Distribuição de mudas, campanhas de incentivo, regulamentação obrigando o plantio de árvores nas calçadas e quintais.**

Justificativa: A arborização urbana seqüestra carbono, um GEE, diminui a temperatura do ar e consequentemente o consumo de energia para o condicionamento do ar alem de reter partículas em suspensão e aumentar a umidade do ar possibilitando a redução de internações por doenças respiratórias.

- **Fazer levantamento, análise e diagnóstico geobiofísico e de uso e ocupação do solo detalhado da paisagem urbana e rural do município, geo-referenciados em sistema compatível para futuro planejamento (ArcGis, por exemplo). Importante: empregar trabalhos existentes de alto nível técnico-científico, sempre que existentes. As equipes devem ser interdisciplinares, reunindo o corpo técnico do município das diversas secretarias juntamente com cientistas e pesquisadores de universidades que atuem na área, com os seguintes objetivos:**

  - Identificar as áreas vulneráveis a enchentes e deslizamentos. Realizar estudos específicos e atualizados sobre as reais áreas de risco, relativos aos condicionantes geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrográficos, climáticos e dos atributos da cobertura vegetal (estratos e classificação florestal - pioneira, secundária e climática). Devem ser levantados os indicadores de risco pertinentes à paisagem a ser planejada, os graus de instabilidade das encostas e as áreas sujeitas a alagamentos. Esses dados são fundamentais para evitar ocupações em lugares inadequados, suscetíveis a ocorrências de avalanches e inundações[192].

  - Mapear os fragmentos de ecossistemas presentes, com levantamento das espécies (flora e fauna).

  - Fazer uma análise cuidadosa para identificar possíveis espécies autóctones ameaçadas, e espécies exóticas invasoras e oportunistas. Incentivar a conservação e preservação.

  - Identificar os cursos d'água e suas faixas marginais de proteção, e zonas de inundação (considerar chuvas de 100 anos, ou os dados disponíveis de maior abrangência).

  - Mapear solos férteis que devem ser destinados à produção de alimentos próximos das áreas urbanizadas (incentivar agricultura urbana).

[192] Os parâmetros previstos no Código Florestal são genéricos por não considerarem as especificidades locais, que são únicas e devem ser levantadas por técnicos e pesquisadores habilitados com tecnologia atual. Essa tecnologia proporciona segurança na avaliação e planejamento sustentável.

- Identificar o sistema de esgotamento sanitário e os pontos de descarga “in natura”, ou sem o devido tratamento diretamente no sistema hídrico. Incentivar sistemas biológicos (ver tema saneamento).

- Levantar as áreas urbanizadas por densidade demográfica em escala de localidades (de preferência de acordo bacias hidrográfica urbanas, aliados com o real uso dos espaços, e não por limites político-administrativos), identificando a centralidade (comércio, serviços e rede de transportes). Incentivar multicentralidade e cidade compacta.

- Mapear as áreas livres: parques e praças, e suas conexões com as áreas urbanizadas. Incentivar rede verde-azul.

- Mapear as áreas impermeáveis, com a adoção de índices de permeabilidade para futura avaliação de políticas que permitam planejar drenagem naturalizada de baixo impacto.

- Analisar a circulação de veículos, pedestres, bicicletas. Priorizar pedestres e ciclistas.

- Documentar todos os levantamentos quantitativa e qualitativamente, com indicadores que possibilitem medir o desempenho dos planos e projetos ao longo do tempo, e indicar caminhos de correção de percurso. Monitoramento participativo e proativo.

Justificativa: O planejamento territorial de longo prazo deve ser embasado em diagnóstico específico da área, feito por pessoal capacitado composto de técnicos, cientistas e pesquisadores dos aspectos abióticos (geológicos, geomorfológicos e hidrológicos e climáticos), biológicos (ecossistemas – flora e fauna) e culturais (usos e ocupação humanos). O estado do Rio de Janeiro tem um zoneamento ecológico-econômico que pode facilitar esse levantamento. No entanto, ao se planejar e projetar para o município e a localidade, devem ser consideradas as escalas pertinentes da paisagem em questão, o que deverá levar a um aprofundamento do conhecimento. Aumentar escala de 1:250.000 para 1:50:000, 1:10.000, 1:2000, 1:100 ou maior para o projeto executivo, dependendo da área de planejamento e intervenção.

- **Abrir concursos públicos para projetos a serem implantados nos municípios.**

- **Preparar termos de referência com enfoque em:**

  - Multifuncionalidade e flexibilidade de usos, para que os projetos sejam adaptáveis e considerem os usos ao longo do tempo – sejam dinâmicos;

  - Eficiência energética e redução no consumo de combustíveis fósseis (benefícios: redução de emissões de gases de efeito estufa; melhoria da saúde da população; redução da dependência de combustíveis fósseis. Mais informações sobre energia na seção II, item 5);

  - Aumento da área florestada (seja em vias ou parques, praças e áreas livres em edificações (benefícios: captura de carbono, redução de ruídos, melhoria na qualidade das águas, do ar e do solo;

- Aumento de áreas permeáveis; tetos e muros verdes; coleta de águas das chuvas para reuso (reduzem o escoamento superficial que contribuem para reduzir inundações em áreas urbanas. Mais informações sobre reuso na seção II, item 2);

- Prioridade para pedestres e bicicletas em pistas exclusivas, acessíveis com pavimentação nivelada e rampas de acesso adequadas, confortáveis e seguras (sombreadas com ampla arborização, e cruzamentos com passagens largas, tempos de sinal condizente com as dificuldades de pessoas com deficiências de locomoção. Mais informações sobre planejamento e mobilidade na seção IV, item 1).

Justificativa: Possibilita obter projetos inovadores e escolher o mais conveniente. Abre também a possibilidade de estimular o ensino, a pesquisa e as práticas sustentáveis através da divulgação de novas idéias para grandes audiências.

- **Disponibilizar mapas e demais documentos com dados sobre a cidade para escolas, universidades, estudantes e a comunidade em geral.**

Justificativa: Facilitar e estimular o desenvolvimento de pesquisas e propostas inovadoras nas diversas áreas relativas à ecologia urbana, visto que ainda é muito incipiente no Brasil[193].

- **Educação ambiental da comunidade de modo a que compreenda o ecossistema urbano e sua intricada rede de relações entre os aspectos abióticos, bióticos e sócio-culturais, para que possam se relacionar com o ecossistema de maneira proativa. Adotar o modelo do PEAMSS – Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento, do Ministério das Cidades, ver seção II, item 2;**

Justificativa: Preparar para que a participação seja produtiva com a compreensão holística da paisagem, do suporte e dos processos naturais e culturais que nela ocorrem.

- **Promover uma efetiva participação da comunidade através de palestras, oficinas e não apenas audiências públicas, quando as propostas muitas vezes já vão prontas e representantes oficiais de associações comparecem para mero cumprimento de formalidades legais.**

Justificativa: Atividades que buscam conhecer e incorporar contribuições de moradores podem enriquecer os resultados finais dos projetos. O envolvimento da comunidade deve ser estimulado, pois aumenta a sensação de pertencimento e compromisso com o resultado e monitoramento ao longo do tempo, o que é fundamental para a sustentabilidade.

- **Procurar oportunidades em todas as escalas para transformar infra-estruturas cinzas monofuncionais em componentes de infra-estruturas verdes multifuncionais (como nos casos vistos acima). Algumas possibilidades são:**

  - Rios canalizados e em galerias subterrâneas devem ser abertos e renaturalizados;

[193] A ecologia urbana vem se desenvolvendo em muitos países nos últimos. No Brasil ainda é bastante incipiente. A autora é membro de Sure – Sociedade de Ecologia Urbana, sediada em Salzburg na Áustria http://www.urban-landscape-ecology.com/index.php?option=com_content&view=article&id=79&Itemid=91 acesso em 26 de junho de 2010

- Áreas abandonadas ou subutilizadas, como linhas férreas desativadas, áreas sob linhas transmissão, indústrias abandonadas podem se transformar em parques, áreas de agricultura urbana, áreas de revegetação com espécies nativas;

- Lixões que podem ser descontaminados e se transformar em parques se devidamente tratados;

- Ruas com enfoque em transporte de grande capacidade eficiente e não poluente;

- Ruas com potencial para o fechamento para a circulação de veículos e conversão em ruas de pedestres, com comércio, bares e restaurantes – devolver a cidade para as pessoas, transformar em áreas vivas;

- Introdução de drenagem naturalizada de baixo impacto com projetos integrados de jardins-de-chuva, canteiros pluvias, biovaletas, estacionamentos periféricos e permeáveis, coleta de água das chuvas de telhados para reuso secundário (descarga, lavagem de veículos e rega de jardins), lagoas de detenção e bacias de retenção (infiltração). Com isso, a poluição difusa de superfícies permeáveis com contaminantes, que escoa nos primeiros minutos de chuva, fica retida e é filtrada nas áreas plantadas.

Justificativa: A infra-estrutura verde oferece benefícios explícitos para: pessoas, biodiversidade, qualidade das águas, do ar e do solo. Presta serviços ecológicos insubstituíveis para melhoria da qualidade de vida urbana: aumenta a resiliência das cidades frente aos efeitos das mudanças climáticas, na medida em que contribui para prevenir enchentes e deslizamentos; reduz as temperaturas das ilhas de calor; melhora a qualidade do ar, das águas e dos solos; reduz a dependência de veículos movidos a combustíveis fósseis; possibilita a produção de alimentos áreas próximas ao centro consumidor; melhora a saúde da população na medida em que estimula o deslocamento a pé ou de bicicleta (ajuda a diminuir a obesidade, e enfermidades relacionadas como doenças do coração, diabetes, estresse); reduz os gastos com hospitais e cuidados médicos. Todas essas conseqüências contribuem para a diminuição da pegada ecológica urbana.

- **Aproveitar as oportunidades que se apresentam para o futuro. Nos próximos seis anos a Cidade do Rio de Janeiro irá receber quatro eventos internacionais que irão carrear investimentos maciços em diversas áreas. Para que isso venha a acontecer:**

  - O planejamento deve ser feito de forma integrada e holística. Devem ser multifuncionais, com tipologias de infra-estrutura verde que diminuam impactos e aumentem o desempenho de sua inserção na paisagem. O ideal é que mimetizem os processos naturais;

  - Deve contemplar as limitações geobiofísicas, o potencial paisagístico e sócio-cultural, com um levantamento acurado das potencialidades e limitações da paisagem urbana e cultural;

  - O sistema de trânsito deve ser integrado à infra-estrutura verde. Estacionamentos em estádios devem ser permeáveis;

- Devem ser evitados pisos impermeáveis, como granitos e mármores, e tetos de vidro em áreas externas. São inadequados para cidades tropicais, além de serem monofuncionais;

- Deve ocorrer a participação de técnicos da prefeitura, pesquisadores das nas diversas áreas em equipes inter e transdisciplinares em todas as etapas do planejamento;

- A comunidade deve participar de todas as etapas do projeto;

- O orçamento deve considerar a lógica da redução de riscos e redução de custos futuros e não a lógica do cumprimento de etapas ao menor custo;

- Deve haver transparência e debates abertos com técnicos das diversas áreas liderados por profissional/profissionais com conhecimento pluridisciplinar e habilidades para conduzir e costurar as diversas etapas do processo;

- Consultorias externas com experiência comprovada em articulação e desenvolvimento de planos ecológicos holísticos devem ser pesquisadas e uma deve ser selecionada para que haja acompanhamento externo das atividades e propostas com transparência e possa apresentar os resultados de forma isenta. O objetivo é evitar o que ocorreu com a Cidade da Música que não se constitui numa prioridade como equipamento urbano. Ela foi construída em lugar que tem limitações de acesso, e não apenas custou mais do que o projeto original, como não está em funcionamento até a presente data, além do que o processo de planejamento, projeto e implantação ocorreu sem transparência e participação da comunidade;

- O planejamento da infra-estrutura verde deve integrar todos os projetos que estão em processo de discussão e desenvolvimento. Cada um deve considerar os aspectos abióticos, bióticos e sócio-culturais. Devem ser multifuncionais, com tipologias de infra-estrutura verde que diminuam seus impactos e aumentem o desempenho de sua inserção na paisagem. O ideal é que mimetizem os processos naturais, com tetos e muros verdes, coleta e infiltração das águas das chuvas, pavimentos drenantes, redução de consumo de energia com arquitetura bioclimática, plantio intensivo de árvores para reduzir as ilhas de calor e capturar gases de efeito estufa, com aumento da biodiversidade, emprego de energias limpas (solar e eólica), entre outras.

- O sistema de trânsito deve ser integrado à infra-estrutura verde, para que pedestres e bicicletas sejam estimulados a circular em vias exclusivas, seguras e confortáveis, e tenham prioridade sobre os automóveis nos cruzamentos (com a introdução de *traffic calming*). A cidade tem uma topografia favorável com grande parte das áreas planas, porém as ciclovias e calçadas devem ser planejadas com a devida arborização que sombreie durante a maior parte do dia durante todo o ano todo.

- Os projetos devem ser abertos para concurso público com termos de referência de acordo com os requisitos da infra-estrutura verde urbana.

- Os projetos podem ser implementados com parcerias público-privadas (como no caso do parque *Millenium*, em Chicago, EUA).

- A cidade do Rio de Janeiro deve incorporar a sua antiga vocação artístico-cultural e através dos projetos destinados a eventos esportivos enfocar em artes plásticas e cênicas, música e dança. A sustentabilidade urbana necessita de atividades que levem os seus moradores e visitantes para espaços abertos vivos e estimulantes, com qualidade e beleza.

Justificativa: A paisagem é o maior ativo da cidade, é um patrimônio natural e cultural que pode ser aprimorado para atrair um contingente de turistas muito maior do que recebe atualmente. Para tanto, é importante que a abordagem seja atual, contemporânea, que se aprenda com os inúmeros exemplos internacionais de qualidade comprovada. A criatividade, com base em conhecimentos científicos de ecologia urbana, deve ser estimulada para que novas idéias venham a ser desenvolvidas e implantadas e coloquem o Estado do Rio de Janeiro no século XXI. As fragilidades de suas encostas e baixadas alagáveis podem se transformar em oportunidades para um novo paradigma de desenvolvimento.

CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Propostas	Barreiras	Soluções
Manutenção e operação de equipamentos instalados;		
	Sistema de informação e maior fiscalização dos órgãos buscando eficiência	Criar especificações a serem cumpridas e cobradas com rigor, incentivando criação de benefícios;

SEÇÃO IV – AMBIENTE CONSTRUÍDO
OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PRÉDIOS PÚBLICOS
RECOMENDAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

- **Elaboração de documento contendo a definição de política de sustentabilidade ambiental, que contemple indicações para a execução dos serviços de manutenção e adaptação dos edifícios públicos estaduais.**

Justificativa: Necessidade de um instrumento formal de pactuação em torno das medidas que serão implementadas.

- **Articular com as prefeituras municipais, responsáveis pelas licenças de construção e de ocupação, para a definição de critérios de sustentabilidade ambiental para prédios públicos estaduais.**

Justificativa: Expandir a discussão junto aos Municípios a fim de i) evitar sobreposições e colisões desnecessárias entre a legislação estadual e municipal e; ii) fomentar a adoção de medidas similares em âmbito local, respeitada a Autonomia Municipal.

- **Articular-se com as prefeituras municipais, responsáveis pela destinação dos resíduos sólidos urbanos.**

Justificativa: Definir uma política pública para correta segregação dos resíduos gerados em obras de manutenção de prédios públicos estaduais, de acordo com as orientações da Resolução CONAMA nº 307, para os serviços de limpeza da obra, transporte dos resíduos, seu armazenamento temporário e destinação adequada.

- **Articular-se com a ELETROBRAS-PROCEL, no âmbito do PROCEL Edifica, projeto piloto de etiquetagem em um ou dois prédios públicos do Estado.**

Justificativa: Oportunidade de divulgação dos conceitos de conforto ambiental e eficiência energética para as equipes das secretarias responsáveis pela manutenção e obras das unidades públicas do Estado.

- **Elaborar Projeto de Lei obrigando às novas obras destinadas à construção de edifícios públicos no Estado a apresentarem projeto de eficiência energética e sustentabilidade ambiental, conforme regulamento e Cadernos de Encargos.**

Justificativa: Formalização da política nos Editais de Licitação e Contratos de Obras Públicas.

- **Elaborar Caderno de Encargos Sustentável para conservação e manutenção de prédios públicos estaduais.**

Justificativa: Estabelecer diretrizes gerais para a execução de serviços de conservação e manutenção dos prédios públicos, abrangendo medidas que assegurem padrões de eficiência energética e de sustentabilidade nos procedimentos.
Entre os requisitos, podem ser contemplados; (i) compra de equipamentos energeticamente eficientes; (ii) compra de equipamentos e materiais de reposição com mínimo uso de substâncias tóxicas e/ou perigosas; (iii) compra preferencialmente de materiais conforme especificações do PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat.

- **Elaborar Projeto de Lei instituindo critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de insumos / recursos naturais para obras pela Administração Pública Estadual direta, autárquica e fundacional.**

Justificativa: Promover a economia da manutenção e operacionalização da edificação, a redução do consumo de energia e água, com a utilização de tecnologias e materiais reciclados, reutilizáveis e biodegradáveis e que reduzam a necessidade de manutenção nos prédios públicos estaduais e o impacto ambiental.

- **Articular-se com agentes públicos, universidades e o mercado para o uso de tecnologias de reuso de água e aquecimento de água.**

Justificativa: Desenvolver mecanismo que possam incentivar o uso destas tecnologias, em edificações novas e existentes, com o aprofundamento do conhecimento da aplicação dos sistemas, visando eliminar resistências e propiciar o aumento da sustentabilidade e a segurança dos usuários.

- **Articular-se com as concessionárias distribuidoras de energia elétrica do Estado projetos de eficiência energética em prédios públicos.**

Justificativa: Realizar projetos de eficiência energética no âmbito dos Programas de Eficiência Energética (PEE) das concessionárias de energia elétrica, visando reduzir o consumo de energia elétrica nas edificações públicas, por meio da substituição de equipamentos ineficientes por congêneres mais eficientes do ponto de vista energético e ambiental.
De acordo com os dados disponibilizados pelo setor de prédios públicos do PROCEL (PROCEL, 2009), as soluções normalmente aplicadas para reduzir os gastos de energia em prédios públicos, que dependem inicialmente da identificação da mobilidade de serviços realizada, dos sistemas instalados e do perfil dos usuários, relacionam-se à interferência nos sistemas de iluminação, ar-condicionado, refrigeração, sistemas elétricos, sistemas de refrigeração e bombeamento, além de campanhas de conscientização dos usuários.

CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO CONSULTIVO

Propostas	Barreiras	Soluções
Manutenção e operação de equipamentos instalados.		
Conhecimento/ Mapeamento do patrimônio imobiliário do governo estadual/ federal/ municipal		
Normatização a nível governamental das ações ambientalmente sustentáveis		
Estudo de viabilidade do impacto da obra ao longo da vida útil		
		Revisão da legislação
		Busca de soluções sistêmicas de longo prazo integradas e em rede

3. CONCLUSÕES

O documento *"Teoria e Práticas em Construções e Compras Sustentáveis"*, com seus diversos temas e itens, constitui uma base de pesquisa robusta, para que o governo do Estado do Rio de Janeiro possa iniciar o processo de implementação de gestão e a incorporação de insumos, visando a construções e compras públicas sustentáveis nos próximos anos.

Embora não esgote o assunto, aliado a outros documentos elaborados por instituições de renome, como a Caixa Econômica Federal, o SINDUSCON, a FIEMG e o CREA-MG, e, articulado com as políticas em nível nacional, o estudo fornece a fundamentação que o governo do estado do Rio de Janeiro possa desenvolver políticas e medidas de construção civil menos insustentáveis, contribuindo para estabelecer as bases de uma economia de baixo carbono. Trata-se do primeiro exercício de levantamento do estado da arte em construções sustentáveis no Brasil, especificamente para governos, que inclui compras públicas como uma ferramenta fundamental de implementação de políticas nesse sentido.

Com este levantamento, fica clara a necessidade de se aprofundar e sistematizar conhecimentos específicos relevantes à construção e manutenção de edificações. Também se evidenciou no processo a necessidade de planejamento integrado e a importância de articulações interinstitucionais para atingir os objetivos contidos nas recomendações.

Nesta seção V, procedemos a compilar e sistematizar as recomendações dos consultores e autores dos estudos, além das contribuições dos participantes do Grupo Consultivo, reunidos na 1ª oficina de CCPS, em setembro último.

As recomendações que julgamos mais relevantes e apropriadas, após avaliação de todas as contribuições, estão organizadas de forma resumida no documento "**Propostas Preliminares para a Gestão Sustentável de Obras",** a ser entregue separadamente.

SOBRE OS AUTORES

Coordenação

Laura Valente de Macedo, coordenação geral
Lourdes Zunino Rosa, coordenação adjunta para construções sustentáveis
Paula Gabriela Freitas, coordenação adjunta para compras públicas sustentáveis

Autores principais

Consultores

Adriana Riscado
Alexandre Pessoa Dias
Ana Carolina Gazoni
Cecilia Herzog
Gisela Santana
Julio Cezar da Silva
Louise Lomardo
Luciana Hamada
Odir Clécio Roque
Ricardo Esteves

Autores Colaboradores

Romay Garcia Conde
Viviane Cunha

Colaboradores

Claudia Krause
Juliana Barreto
Karla Telles
Luciana Andrade
Luiz Badejo

Edição de Conteúdo da Versão Executiva final

Laura Valente de Macedo e Lourdes Zunino Rosa

GRUPO CONSULTIVO

Os participantes do Grupo Consultivo estão listados na versão para fundamentação que contém os relatórios de produtos e metas, no Relatório 3, sobre a 1ª Oficina sobre CCPS no Rio de Janeiro.

AUTORES

COORDENADORAS E AUTORAS PRINCIPAIS

LAURA SILVIA VALENTE DE MACEDO

Arquiteta, autora, docente e consultora, é mestre em ciência ambiental pelo Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (PROCAM-USP) e em gestão ambiental pela Universidade de Oxford, no Reino Unido, com bolsa do Conselho Britânico. Atualmente é diretora regional do ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade na América Latina, e coordenadora de sua Campanha Cidades pela Proteção do Clima – CCP na América do Sul, desde setembro de 2002. Atua na área de meio ambiente desde 1990, com especialização nas temáticas de gestão ambiental urbana, políticas públicas para consumo sustentável, energias renováveis e mudanças climáticas. Tem participado das negociações sobre clima (como observadora) desde 1998. Foi coordenadora do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, de julho de 2000 a julho de 2002. Participou como coordenadora ou editora de diversas publicações, tais como "Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Limpo – Oportunidades para Governos Locais" (2005), e "Guia de Compras Públicas Sustentáveis: uso do poder de compra do governo para a promoção do Desenvolvimento Sustentável" (2006), além de ter contribuído com artigos e capítulos em outras publicações dedicadas a gestão ambiental urbana e desenvolvimento sustentável.

LOURDES ZUNINO ROSA

Possui graduação em Arquitetura pela Université Pedagogique d'Architecture - UP.6, Paris, (1983), mestrado em Conforto Ambiental pelo Programa de Pós Graduação em Arquitetura da FAU/UFRJ e doutoramento pelo Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ, com o tema "Ferramenta educacional para mobilidade sustentável: bairro modelo". É autora de livros didáticos sobre acústica arquitetônica e conforto ambiental para os cursos que ministra em faculdades e instituições. Coordenou a equipe vencedora do concurso nacional de Urbanismo e Arquitetura para o Espaço Vivencial da Mobilidade Urbana de Goiânia (2003). Consultora de acústica da equipe vencedora do Concurso Público para o Tratamento Acústico e Paisagístico do Elevado da Perimetral, organizado pela Prefeitura do Rio (2004). Coordenou publicação sobre boas práticas em arquitetura em convênio com o Procel e o IAB-RJ (2005). É autora de projetos com conceitos de arquitetura sustentável, entre eles: projeto básico para sedes regionais do Instituto Estadual do Ambiente – INEA, desenvolvidos com a EMOP (2007/08) e projeto para o Núcleo de Tecnologias de Recuperação de Ecossistemas – NUTRE na Ilha do Fundão, para a UFRJ (2008). Diretora da OCAM, Oficina Conforto Ambiental. Atua na equipe Inverde, divulgando conceitos de Infraestrutura Verde e Sustentabilidade Urbana.

PAULA GABRIELA DE OLIVEIRA FREITAS

Formada pela Northeastern University (Boston, EUA) em Relações Internacionais. Concluiu cursos de mediação de conflitos e negociação pela Fletcher School of Law & Diplomacy (Medford, EUA) e Caux Scholar Programme (Caux, Suiça). Trabalhou para o Deputado Joseph Kennedy em Boston e o Senador Edward Kennedy em Washington, DC. Atuou na

área de relações internacionais como assessora na ONG South Africa Partners. Em 2004 integrou a equipe do ICLEI pelo Centro de Treinamento Internacional (ITC) e Secretariado Europeu na Alemanha e em 2005 foi transferida para o Secretariado Mundial no Canadá. Atualmente trabalha no Escritório de Projetos do Brasil na área de projetos associados com a Campanha Cidades pela Proteção do Clima (CCP) e Compras Públicas Sustentáveis e é gerente dos projetos Políticas Locais de Construção Sustentável (PoliCS) e da Rede de Comunidades Modelo em Energias Renováveis Locais no Brasil (Rede Elo).

AUTORES PRINCIPAIS - TEMAS

ADRIANA DE SOUZA E SILVA RISCADO FASSBENDER

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pelo Instituto Metodista Bennett (1994), Mestranda em Arquitetura e Urbanismo ênfase em Espaço Construído e Meio Ambiente na UFF, Qualificação em "Análise das possibilidades de recuperação das áreas degradadas em função da localização de aterros de resíduos sólidos urbanos" (2009). Pesquisadora da Universidade Federal Fluminense no LabCECA/UFF projeto de eficiência energética. Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Projeto de Arquitetura, Instalações Prediais, Tecnologia e Conforto Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: projetos de arquitetura residencial e comercial, Instalações prediais e especiais, resíduos urbanos, sustentabilidade e avaliação ambiental.

ALEXANDRE PESSOA DIAS

Engenheiro civil, com ênfase em Engenharia Sanitária pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1996). Mestre em Engenharia Ambiental pela UERJ (2003). Especialista em Saneamento e Controle Ambiental pela Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca - ENSP/Fiocruz (2000). Especialista em Eng. Sanitária e Ambiental pela UERJ (1997). Servidor público da Fundação Oswaldo Cruz, Ministério da Saúde, lotado no Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos). Professor-pesquisador da Escola Politécnica em Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV). Coordenador executivo e professor do Curso de Especialização de Promoção Espaços Saudáveis e Sustentáveis do Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental (DSSA/ENSP/Fiocruz). Professor substituto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (2008-2009), ministrando aulas de saneamento predial e urbano. Pesquisador da Rede Brasileira de Habitação Saudável (CNPq/RBHS). Equipe técnica do Programa de Uso Racional das Águas de Bio-Manguinhos (Pura-Bio). Possui experiências no setor público e privado como docente, coordenador acadêmico, projetista, coordenador de contratos de monitoramento ambiental, gerente de projetos e fiscal de obras de saneamento e urbanização, atuando nas áreas: sistemas de esgotamento sanitário, sistemas de abastecimento de águas potável e compendiais, manejo de águas urbanas, tratamento de esgoto sanitário, efluentes industriais e hospitalares, monitoramento de efluentes e matrizes ambientais, biossegurança, controle tecnológico de obras, habitação saudável e educação ambiental.

ANA CAROLINA GAZONI LOPES DA SILVA

Advogada formada em 2003 pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP) e especialista em gestão de Sustentabilidade pela Faculdade Getúlio Vargas é assessora de projetos do ICLEI Brasil desde março de 2009. Trabalhou como consultora em sustentabilidade para escritório de advocacia Lopes da Silva Sociedade de Advogados e Associados de junho 2006 até janeiro de 2008, com o desenvolvimento e implantação de política interna de sustentabilidade. Em janeiro de 2008, celebrou parceria com o Escritório Rubens Naves e Associados para realização de pesquisas sobre legislação nacional, especialmente voltada para gestão de conselhos, responsabilidade social e sustentabilidade. Publicou os artigos: "Uma nova perspectiva: negócios mais humanos", "Responsabilidade Social Empresarial", "A ética como pilar da Sustentabilidade", "Sobre Responsabilidade Social Empresarial" na revista Lex Net News, a qual representa uma rede de escritórios em todo território brasileiro. É co-autora do livro Aquecimento Global e Créditos de Carbono, editora Quartier Latin.

CECILIA HERZOG

É paisagista ecológica, especialista em Preservação Ambiental das Cidades e mestre em Urbanismo, pelo PROURB-FAU-UFRJ. Diretora da organização sem fins lucrativos Inverde - Sustentabilidade Urbana e Infraestrutura Verde e Conselheira da OSCIP Associação dos Amigos do Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro. Pesquisa sobre infraestrutura verde urbana, sustentabilidade e resiliência das cidades nas diversas escalas, no Brasil e exterior.

CELINA ARCZYNSKA LAGO

Arquiteta e Urbanista pela Universidade Santa Úrsula (1976), Especialista e Pós-Graduanda em Conforto e Edificações Sustentáveis (2010), Especialização em Relações Públicas e Comunicação pela Escola de Jornalismo (1973). Premiada por Trabalhos sobre o “Cobre” e sobre o Arquiteto Afonso Eduardo Reidy (1976). Capacitação para atuar na assistência técnica em habitação de interesse social, no projeto Arquiteto de Família parceria da ONG Soluções Urbanas com a Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Escola Nacional de Saúde Pública (ESNP), na comunidade do morro do Vital Brazil, Niterói, RJ (2010).

DANIELA YOSHIE KUSSAMA

Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela UFRJ (2002) com Pós-Graduação em Arquitetura Ambiental pela Universidade Gama Filho (2005). Atuou nas áreas de arquitetura comercial e interiores pelas empresas Nit.Arq Arquitetura & Construção (2003) e Portfólio Arquitetura & Mídia (2002). Participou do Concurso Latino-Americano de Projetos, Produtos e Processos para um Ambiente Construído Mais Sustentável – I Bienal de Sustentabilidade José Lutzenberger (2007) e do Concurso Internacional Holcim Awards 2005 for Sustainable Construction (2005). Concluiu cursos na área ambiental: “Técnicas Básicas para Construção com Bambu” (Ebiobambu – 2009), “Communication and Awareness Training for Individuals and Groups (Ecocentro IPEC – 2009), “Práticas em Projetos Ambientais” (PUC-Rio – 2008), “Formação de Educadores Ambientais” (Horta Viva / Instituto Superior de Educação Pró-Saber – 2008) e “A Habitação Sustentável” (Tibá / Ipema – 2006). Atualmente trabalha na

Ebiobambu que desenvolve projetos e obras de Bioarquitetura Sustentável. É editora no site do jornalista e apresentador André Trigueiro (Globo News) e integra a equipe de projetos e eventos da Inverde (Infraestrutura Verde e Sustentabilidade Urbana).

GISELA VERRI DE SANTANA

Arquiteta, Urbanista (1990), Mestre em Desenvolvimento Urbano e Regional pela Universidade Federal de Pernambuco (1998), Doutora em Psicologia Social pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (2008), Especialista em Restauração, Reabilitação e Reutilização em Arquitetura pela École D'Architecture de Rouen – França (1992), e em Planejamento Estratégico pelo Instituto de Tecnologia em Gestão (1999). Tem cerca de 10 anos de experiência como professora universitária, tendo atuado nos cursos de Arquitetura e Urbanismo da FAU de Pernambuco e da Universidade Santa Úrsula – Rio de Janeiro. Atuou como Consultora e Instrutora no SEBRAE-RJ durante os anos de 2004 a 2008, com destaque para o trabalho realizado junto ao Setor de Políticas Públicas, onde participou como Consultora e Mediadora de aprendizagem do Programa Lidera Rio – Programa de Desenvolvimento de Líderes Públicos, em parceria com a então Associação de Prefeitos do Rio de Janeiro, com a Alerj e a Caixa Econômica Federal, no Curso de Gestão Pública e Estratégias para o Desenvolvimento do Município, Elaboração de Projetos para captação de recursos, Prêmio Prefeito Empreendedor e no curso de Institucionalização e Governança. Atualmente, integra a equipe de planejamento, projetos e eventos da Inverde (Infraestrutura Verde e Sustentabilidade Urbana).

JULIO CEZAR AUGUSTO DA SILVA

Doutor em Design pela PUC-RJ, com estágio no exterior na Universidade de Delft, Holanda; mestre em Engenharia de Produção pela Coppe-UFRJ e graduado em Design de Produtos e Programação Visual pela Eesdi-UERJ. Pesquisador do Instituto Nacional de Tecnologia desde 1996, onde é o responsável pela área de Design para Sustentabilidade e Inclusão Social. Nessa instituição, gerenciou 33 projetos no âmbito do Ecodesign, Design Social, Análise de Ciclo de Vida, *design* de aparelhos médico-hospitalares, aparelhos eletrônicos e equipamentos automobilísticos. Recebeu três prêmios pela criação de produtos sustentáveis, em concursos no Japão e no Brasil. Teve produtos selecionados em sete exposições de *design*, no Brasil e na Argentina, inclusive na Bienal de Design. Seus projetos foram citados em dois livros de *design*. Também é membro do Comitê Científico do International Symposium on Sustainable Design no Brasil e jurado no concurso Design de Caráter Social, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Orientou oito bolsistas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial do CNPq e co-orienta um mestrando em Design para Sustentabilidade da Universidade de Delft.

LOUISE LAND BITTENCOURT LOMARDO

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1981), mestrado em Engenharia Nuclear e Planejamento Energético pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1988) e doutorado em Planejamento Energético pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2000). Atualmente é pesquisadora da Universidade Federal do Rio de Janeiro e professora adjunta da Universidade Federal Fluminense e coordenadora do LabCECA/UFF. Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Projeto

de Arquitetura, Eficiência Energética, Tecnologia e Conforto Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: projeto de arquitetura, conservação de energia, arquitetura bioclimática, sustentabilidade e avaliação ambiental.

LUCIANA HAMADA

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdades Integradas Silva e Souza – RJ (1997), mestrado em Conforto Ambiental e Eficiência Energética pelo Programa de Pós Graduação em Arquitetura (PROARQ) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2004, com a Dissertação ”Identificação das Oportunidades de Aplicação das Questões de Conforto Ambiental e Eficiência Energética para Edificações de Climatização Mista: Uma Contribuição ao Caderno de Encargos Municipal”. Assessora Técnica do Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), com larga experiência na gestão para a eficiência energética municipal. Atualmente coordena ações voltadas para a promoção da Gestão Energética Municipal, por meio da implementação da Metodologia de Planos Municipais de Gestão da Energia Elétrica nos Municípios, desenvolvido pelo IBAM em parceria com a ELETROBRAS-PROCEL. Prestou consultoria para o desenvolvimento do tema “Construção e Serviços de Engenharia”, no âmbito das atividades de assessoria do IBAM, em apoio aos estudos para a formulação de estratégias para Compras Governamentais Sustentáveis na Esfera Federal, para o Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão. Membro da Secretaria do Grupo Técnico de Edificações – GT Edificações / MME, colaborando com a elaboração da Regulamentação para Etiquetagem Voluntária de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos e de Edifícios Residenciais.

ODIR CLÉCIO DA CRUZ ROQUE

Engenheiro químico pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1969), especialista em saúde pública pela Fundação Oswaldo Cruz (1971) e doutor em saúde pública, área de saneamento ambiental, também pela Fundação Oswaldo Cruz (1997). Professor Adjunto da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, ministrando aulas de Ciências Biológicas Aplicadas ao Saneamento e Tratamento de Esgotos. Pesquisador Titular da Fundação Oswaldo Cruz. Tem experiência na área de Engenharia Sanitária, com ênfase em Saneamento Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: tratamento de águas residuárias, tratamento de esgotos, saneamento ambiental, reuso de água.

RICARDO ESTEVES

Arquiteto Urbanista (FAU/UFRJ, 1980), com especialização em Planejamento Urbano e Regional (UERJ, 1982) e Localização Industrial (IPPUR/UFRJ, 1982), Mestrado em Engenharia de Transportes (M.Sc.,UFRJ, 1985) e Doutorado em Engenharia de Produção (D.Sc., UFRJ, 2003), Arquiteto da FAU/UFRJ, responsável pela disciplina “Circulação, Mobilidade e Transporte Urbano”, Professor do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNISUAM (Centro Universitário Augusto Motta) nas disciplinas de “Planejamento Urbano e Regional” e “Projetos de Urbanismo”, e do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Local, da UNISUAM, nas disciplinas de “Desenvolvimento Sustentável e Tecnologias Limpas” e “Planejamento do Desenvolvimento”, Consultor em “Mobilidade Urbana” em Projetos Urbanos e Planos Diretores.

AUTORES COLABORADORES

ROMAY CONDE GARCIA

Arquiteto e urbanista pela Universidade Federal Fluminense (UFF), mestre em Geografia Urbana pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e doutorando em Geografia pela UFF. Professor da Escola de Belas Artes – UFRJ – e do Centro Universitário Plínio Leite – Unipli/Niterói. Atualmente atua como consultor nas áreas de Planejamento Urbano, Poder de Polícia Municipal, Geoprocessamento e Desenvolvimento Institucional para Gestão Urbana. Foi por mais de 20 anos assessor técnico e professor do IBAM nas áreas de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Organização & Gestão e Tecnologia da Informação.

VIVIANE CUNHA

Doutora em Arquitetura pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2007), pesquisadora visitante na University College London, na Inglaterra, no período 2005/2006 com bolsa concedida pela Capes, mestrado em Advanced Architectural Studies pela University College London (1991/1992). É a primeira certificadora do processo inglês de certificação de empreendimentos sustentáveis BREEAM na America Latina.Tem especialização em materiais e sistemas sustentáveis para construção, pelo Instituto para desenvolvimento da habitação sustentável - IDHEA - em São Paulo. Desde 2007 leciona disciplinas de projeto e Ecodesign, na Universidade Candido Mendes. Seu escritório, com 23 anos de experiência, faz projetos de arquitetura, consultoria e certificação em sustentabilidade.

COLABORADORES

Claudia Krause

Juliana Barreto

Karla Telles

Luciana Andrade

Luiz Badejo

FONTES DE CONSULTA E LEITURA RECOMENDADA

SEÇÃO I: INTRODUÇÃO

(2007 - http://teses.ufrj.br/COPPE_D/LourdesZuninoRosa.pdf), com complementação para este trabalho em abril de 2010.

AEIDL – European Association for Information on Local Development

BROWN, L. (2003) Eco-economia. Uma nova economia para a Terra. EPI – Earth Policy Institute / UMA – Universidade Livre da Mata Atlântica. Download: http://www.wwiuma.org.br/eco_download.htm

CASTRO, F.S.M. **A Importância do Projeto Arquitetônico em edificações Sustentáveis**. Monografia pós graduação em Edificações Sustentáveis, Gama Filho, Rio de Janeiro, 2009.

CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável

EDWARDS, Brian. **Guia básico para sustentabilidade**. Editora Gustavo Gili, Londres, 2ª edição, 2005.

Fórum Nacional de Reforma Urbana – Carta Mundial pelo Direito à Cidade

Fundação Brasileira de Desenvolvimento Sustentável

GEN – Global Ecolabelling Network

GISSE, David, edited by. **Big and Green: Towards Sustainable Architecture in the 21st Century**. Princeton Architecture Press, 2002.

HABITARE. **Programa de Tecnologia de Habitação**. Disponível em < http://www.habitare.org.br>. Acesso em junho de 2010.

ICLEI – Local Governments for Sustainability

Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis

Instituto Ethos – Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social

INTA – International Urban Development Association

IRE – Innovating Regions in Europe

JOHN, V. M. (Org.) **Projeto Tecnologias para a Construção Habitacional mais Sustentável**. Projeto Finep 2386/04, São Paulo, 2007. Disponível em < http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br> Acesso em junho de 2010.

KOWALTOWSKI et all **Análise de parâmetros de implantação de conjuntos habitacionais de interesse social: ênfase nos aspectos de sustentabilidade ambiental e da qualidade de vida.** Construção e Meio Ambiente da Coletânea HABITARE, vol. 7, Porto Alegre, 2006.

MASERA, D. (2002) **"Sustainable consumption. A global status report".** Disponível no site www.iisd/linkages/consume/oslo004.html

Med Fórum – projet en coopération internationale pour un développement durable

MENEZES, A.C.R.S. **A Sustentabilidade no Edifício Escolar em Região de Clima Quente Úmido**. Tese M.Sc. PROARQ – FAU- UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

Mercado Ético – portal de notícias sobre sustentabilidade

ÖKO-INSTITUT E.V. and ICLEI (2007) **Costs and Benefits of Green Public Procurement in Europe. Final Report**. Germany.

PNUMA, Departamento das Nações Unidas para Assuntos Econômicos e Sociais - Divisão para o Desenvolvimento sustentável. Divisão de Tecnologia, Indústria e Economia - Unidade de Consumo e Produção Sustentável. **"Processo de Marrakech sobre Consumo e Produção Sustentável. Resumo do Projeto".** Paris. Disponível no site www.pnuma.org/industria/produccion_cs.php

ROSA, L.Z. **Parque Vivencial como Ferramenta Educacional de Incentivo a Mobilidade Sustentável**. Tese D.Sc. COPPE- UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.

RUANO, Miguel. **Ecourbanismo: entornos humanos sostenibles: 60 proyetos**. Barcelona: Gustavo Gili, 2000.

SDCN – Sustainable Development Communications Network

SDI – Sustainable Development International

SERI – Sustainable Europe Research Institute

SustainAbility - John Elkington, criador do tripple bottom-line

The Global System for Sustainable Development

THERMIE, Programa da Comissão Européia, org. **Um Vitruvio Ecológico: Principios y Práctica Del Proyecto Arquitetónico Sostenible**. Coordenado pelo Energy Research Group da University College Dublin, Editora Gustavo Gili, Barcelona, 2007– (1ª edição em 1999)

THERMIE, Programa da Comissão Européia, org. **Um Vitruvio Ecológico: Principios y Práctica Del Proyecto Arquitetónico Sostenible**. Coordenado pelo Energy Research Group da University College Dublin, Editora Gustavo Gili, Barcelona, 2007– (1ª edição em 1999).

World Environment

Worldwatch Institute

ZAMBRANO, L.M.A. **Integração dos Princípios de Sustentabilidade ao Projeto de Arquitetura.** Tese D.Sc. PROARQ – FAU- UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.

SEÇÃO II: ELEMENTOS E SISTEMAS

ENERGIA E CONSTRUÇÃO

AKBARI, Hashem, MENON, Surabi, & Rosenfeld, Arthur. **Global Cooling: Effect of Urban Albedo on Global Temperature**, 2008.

CÂMARA FEDERAL, **Projeto de Lei N° 630/03 de 2003.** Disponível em: http://www.camara.gov.br/sileg/integras/122715.pdf. Acesso em: 30 julho 2010.

CETESB- http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/emissoes/sustentavel.asp Acesso em: 21/7/2010

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE - **Consumo Final e Conservação de Energia Elétrica** (1970 –2005) Disponível em: <in http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/Mercado_16/Consumo%20Final%20e%20Conserva%C3%A7%C3%A3o%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%20(1970-2005).pdf> . Acessado em: 21/07/ jul. 2010.

_____ **Leilão de Fontes Alternativas**. In: Informe à Imprensa, Rio de Janeiro, 18) jun. 2010. Disponível em: http://www.epe.gov.br/leiloes/Paginas/defaut.aspx. Acesso em:31 jul. 2010.

FIEDLER, E. dos S. e Udaeta, M. E. M., **Aspectos de Geração Distribuída e Co-geração** (Pôster apresentado no in XIo Congresso Brasileiro de Energia. Rio de Janeiro, 2006.

GALDINO, M. A. **Um ano de operação do sistema fotovoltaico conectado a rede do CEPEL**. Artigo apresentado no X Congresso Brasileiro de Energia (X CBE), outubro 2004.

GELLER, H S.- **Revolução energética, políticas para um futuro sustentável.** Relume Dumará. Rio de Janeiro , 2003.

GOLDEMBERG, J. **Energia, o caminho até Joanesburgo** In: Meio ambiente no século XXI. Armazém do Ipê, Campinas, SP, 2005.

HEMERY, D. , DEBIER, J-C. e DELEAGE, J-P. **Uma história da energia.** Edunb. Brasília,1993. http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/countries/countries-europe.htm Acessado em 2/8/2010.

IBAM/Eletrobrás - Procel - **Modelo Para Elaboração de Código de Obras e Edificações**, 1a.edição, 1997.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Mont-Cenis Academy**, Herne Soding, Case Studies: Germany. Disponível em: < http://www.iea-pvps.org/cases/deu_01.htm>. Acesso em: 31 jul. 2010.

KUMAR, E. ; MACEDO, L. S. V. ; STADEN, M. (2009) *Local Renewables Model Communities Network - an International Initiative by ICLEI*. In: D. Yogi Goswami and Yuwen Zhao. (Org.). Proceedings of ISES World Congress 2007 (Vol I to Vol V). Heidelberg: Springer, 2009, v. V, p. 2873-2877.

LAAR, M. e KNECHT, K. (Orgs.) – **Revitalização Sustentada de Cidades Tropicais**. Rio de Janeiro/Berlim: InWEnt, 2003.

LAMBERTS, R ; LOMARDO, l.l.b.; Aguiar, J.C. et Vieira, M. **O Estado da Arte da Conservação de Energia Elétrica em Edifícios no Brasil,** PROCEL/ELETROBRAS, Rio de Janeiro. (Brochura), 1996.

LEAL, M. **Micro-geração de energia deve virar realidade no Brasil em 2011**. Jornal da Energia. São Paulo, 28 out. 2009. Disponível em: <http://www.jornaldaenergia.com.br/ler_noticia.php?id_noticia=185725/01/2010>. Acesso em 31 jul. 2010.

LOMARDO L.L.B e BARROSO-KRAUSE, C. **Cadernos cidades parcerias 9:** Eficiência energética em habitações de interesse social. Rio de Janeiro: Ministério das cidades - 2005

LOMARDO, L. L. B. **Eficiência Energética nos Edifícios e Sustentabilidade no Ambiente Construído.** 1ª. ed. Rio de Janeiro: Eletrobras, 2007. v. 1. 55 p.

LOMARDO, L.L.B. **O consumo de energia nos grandes prédios comerciais: estudos de caso.** Tese MSc COPPE/UFRJ, Brasil, 1988.

LOMARDO, LLB e ROSA, L. P. . **The Brazilian Energy Crisis and a Study to Support Building Efficiency Legislation**. Energy and Buildings, Elsevier Sequoia, v. 36, n. 2, p. 89-95, 2004.

MARTINOT, E. **Renewable Energy Investiment by the Word Bank**, Energy Policy volume 29, páginas 689 a 699, 2000.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA -MME, **Balanço Energético Nacional** – BEN, Brasília, 2009. Disponível em < http://www.mme.gov.br/spe/menu/publicacoes.html>. Acesso em: 29 jul. 2010.

PLATAFORMA ITAIPU DE ENERGIAS RENOVÁVEIS. Disponível em: <http://www.plataformaitaipu.org/plataforma/agroenergia>. Acesso em: 31 jul. 2010.

PROCEL. **Manual da tarifação energia elétrica**. Maio de 2001. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/publicacoes/pdf/energia/Manual_de_ Tarifacao.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2010.

ROSENFELD, A H. et al. **Painting the Town White -- and Green.** MIT'sTechnology Review, v100n2 (Feb/Mar 1997): 52(8).

SACHS, I. - **Estratégia de Transição para o Século XXI**. In:. Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável, Bulsztyn,Marcel (Org). São Paulo (SP): Brasiliense, 1993

SANTOS, M. A. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa Derivadas de Hidrelétricas.** Tese de Doutorado. COPPE, Rio de Janeiro, 2001.

SANTOS, M.A. et al. **Emissões de Gases de Efeito Estufa por Reservatórios de Hidrelétricas**. Col. Bras., 12 (1): 116-129, 2008. Disponível em: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2880904&orden=0> . Acesso em 31 jul. 2010.

SEINFRA. Disponível em: < - http://www.seinfra.ce.gov.br/index.php/listanoticias/229-carta-dos-ventos-propoe-fortalecimento-do-uso-da-energia-eolica>. Acesso em: 22/7/ jul. 2010

SPITZCOVSKY, D. **Etiqueta de eficiência energética para prédios.** Planeta Sustentável Disponível em: http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/conteudo_486270.shtml. Acesso em 31 jul. 2010

UNEP – United Nations Environment Programme. Global Environment Outlook. Disponível em : <- http://geodata.grid.unep.ch/mod_graph/graph.php> . Acesso em : (21/0 jul. 7/ 2010.

Sites relacionados

AGNI LUZ SUSTENTÁVEL. **Parcerias Público Privadas. Gestão de Eficiência Energética Municipal.** Disponível em: < http://www.agni.com.br/PPPAG.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2010.

AKADEMIE MONT CENIS. Disponível em:<http://www.akademie-mont-cenis.de/>. Acesso em: 30 de julho de 2010.

CEIP - Centro de Excelência em Iluminação Pública. Disponível em: http://www.ceiprs.com.br/. Acesso em: 1 ago. 2010.

GEO DATA PORTAL. Disponível em: <http://geodata.grid.unep.ch>. Acesso em: 30 de julho de 2010.

GOOD GUIDE. Disponível em: <http://www.goodguide.com/>. Acesso em: 30 de julho de 2009.

PROCEL. Disponível em: http://www.eletrobras.gov.br/elb/procel/. Acesso em: 1 ago. 2010.

USO RACIONAL DA ÁGUA

ABNT. NBR 5626**. Instalação predial de água fria.** Rio de Janeiro, 1998. 41 p.

ABNT. NBR 5674. **Manutenção de edificações – Procedimento.** Rio de Janeiro, 1999. 6 p.

ABNT. NBR 7229. **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos - Procedimento.** Rio de Janeiro, 1993. 15 p.

ABNT. NBR 10844. **Instalações prediais de águas pluviais.** Rio de Janeiro, 1989. 13 p.

ABNT. NBR 12216. **Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público**, 1992. 18 p.

ABNT. NBR 12217**. Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público**, 1994. 4 p.

ABNT. NBR 13969. **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.** 1997. 60 p.

ABNT. NBR 14037. **Manual de operação, uso e manutenção das edificações – conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação.** Rio de Janeiro, 1998. 5 p.

ABNT. NBR 15527. **Água de chuva. Aproveitamento de coberturas em águas urbanas para fins não potáveis - Requisitos.** Rio de Janeiro, 2007. 8 p.

ABNT. NBR ISO/IEC 17025. **Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.** Rio de Janeiro, 2005. 31 p.

BENCHIMOL, J. (Coord) **Manguinhos do Sonho à Vida: a ciência na Belle Époque**, Rio de Janeiro: COC/Fiocruz, 1990.

BRASIL. **Agenda Ambiental na Administração Pública.** 3ed. Brasilia: MMA/SAIC/DCRS/Comissão Gestora da A3P, 2007. 100p.

BRASIL. **Lei Federal n.11455, de 2007**, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

BRASIL. **Lei Federal n.9433, de 8/01/1997**, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, seus princípios, objetivos e instrumentos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

BRASIL. **Portaria n.518, de 25/03/2004**, do Ministério da Saúde. estabelece procedimentos e responsabilidade relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

BRASIL**. Resolução n.307, do CONAMA, de 05/07/2002.** Publicado no D.O.U. de 17 de julho de 2002. p. 95-96.

BRASIL. **Resolução n.357, do CONAMA, de 17/03/2005.** Publicado no D.O.U. de 18 de março de 2005. p.58-63.

BRASIL. **Resolução n.54, do CNRH, de 28/11/2005.** Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Inspeção sanitária em abastecimento de água** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 84 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos)

BRASIL**. Ministério das Cidades. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água.** Disponível em <http://www2.cidades.gov.br/pncda/>. Acesso em 1 de julho de 2010;

BRASIL. **Ministério das Cidades. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água.** <http://www4.cidades.gov.br/pbqp-h/>. Acesso em 25 de julho de 2010;

BRASIL**, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos** – 2008. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2010. 408 p.: texto, tabelas.

BRASIL. **Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.** Departamento de Articulação Institucional. Diretrizes para ações de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento – Documento de referência conceitual. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2009a. 60 p.

BRASIL. **Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.** Departamento de Articulação Institucional. Caderno metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2009b. 100 p.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Casa Azul Caixa – Construção Sustentável - Boas práticas para habitação mais sustentável.** John,V.M. T; Prado, R.T.A.(Coord.) São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010. 203 p.

CALAZA, L. **Popular e sustentável. Brasil e projetos para áreas carentes são destaques no Prêmio Holcim.** Jornal o Globo. 2 de novembro 2008 p. Caderno Morar Bem, p. 1.

CARVALHO, W. de F. **Medição Individualizada de Água em Apartamentos.** Monografia (Especialização em Construção Civil) – Curso de Especialização em Construção Civil, Departamento de Engenharia e Materiais de Construção / Escola de Engenharia / UFMG, Minas Gerais, 2010. 109 p.

COHEN, S.C. **Habitação Saudável como Caminho para Promoção da Saúde.** Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fiocruz, Rio de Janeiro, 2004. 167 p.

DACACH, N. G. **Saneamento básico.** 3ed. rev. Rio de Janeiro: EDC-Ed. Didática e científica. 1990.

DIAS, A.P. **Análise da Interconexão dos Sistemas de Esgotos Sanitário e Pluvial da Cidade do Rio de Janeiro: Valorização das Coleções Hídricas sob Perspectiva Sistêmica.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) UERJ, Faculdade de Engenharia. Rio de Janeiro, 2003. 244 f.

FIRJAN. **Manual de conservação e reuso da água na indústria.** Rio de Janeiro: DIM. 2006. 38p.

GOMES, H.P. **Eficiência hidráulica e energética em saneamento.** Análise econômica de projetos. Rio de Janeiro: ABES, 2005. 114 p.

GONÇALVES, R.F. (Coord.). **Uso Racional da Água em Edificações.** Rio de Janeiro: ABES. Projeto PROSAB. 2006. 352 p.

GONÇALVES, O.M.; OTO, E.I.; OLIVEIRA, L.H. de. **Tecnologias poupadoras de água nos sistemas prediais.** (DTA F1 Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana. 1999. 43p.

JOHN, V.M. (Coord.). **Levantamento do Estado da Arte – Água.** V.2.1. Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável - Finep 2386/04. São Paulo: USP/Unicamp/UFG/UFSC/UFU. São Paulo, 2007. 107 p.

LA ROVERE (Coord). **Manual de auditoria ambiental para estações de tratamento de esgotos domésticos.** 1ªed. Rio de Janeiro: Qualymark, 2002. 151p.

LEFF. E. **Epistemologia ambiental.** 4ed. São Paulo: Cortez, 2006. 240 p.

MACEDO, J.A.B.de**. Águas e Águas.** 3ed. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2007. 1027 p.

OLIVEIRA, L.H. de. **Bibliografia Anotada** (DTA A4 Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana. 2004. 100 p.

OLIVEIRA, L.H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios.** Tese de Doutorado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999. 344 f.

PALÁCIO, F.A.B.V. *et all*. **Sistemas de conservação e reuso de água em edificações de diferentes padrões sociais.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24, Belo Horizonte, 2007. Anais... Minas Gerais: ABES, 2007. 5 p.

PIZZATO, M.; ALVES, N. **Gestão sustentável dos recursos hídricos no Aeroporto do Galeão**. In. Saneamento Ambiental. Ano XX n.147 – março-abril de 2010. p. 21-29.

RIO DE JANEIRO. **Decreto Estadual n.º 533, de 16 de janeiro de 1976**. Regulamento dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado do Rio de Janeiro, a cargo da CEDAE. 34p.

RIO DE JANEIRO. **Decreto Municipal n.º 32119 de 13/04/2010**, que altera o Decreto n.º 23.940 de 30 de janeiro de 2004, que dispõe sobre a obrigatoriedade de adoção de reservatórios que permitam o retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem e dá outras providências.

RIO DE JANEIRO. **Decreto Municipal n.º 23940, de 30/01/2004**, que torna obrigatório, nos empreendimentos que tenham área impermeablizada superior a 500 m^2, a construção de reservatórios que retardem o escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem.

RIO DE JANEIRO. **Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU nº 001 de 27/01/2005**, disciplina os procedimentos a serem observados no âmbito dessas secretarias para o cumprimento do Decreto nº 23940 de 30 de janeiro de 2004.

RITTA, J.de S. **A Água do Rio - Do Carioca ao Guandu: A história do abastecimento de água da cidade do Rio de Janeiro.** 1 ed. Rio de Janeiro: Synergia: Light: Centro Cultural da SEARJ. 2009. 346 p.

ROCHA, A.L.; BARRETO, D.; LOSHIMOTO, E. **Caracterização e monitoramento do consumo predial de água.** DTA E1. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana. 1998. 38p.

SCHEIDT, P. **Pegada hídrica promete ser próxima onda verde.** Disponível em: <http://www.rts.org.br/noticias>. Acesso em: 25 jul. 2010.

SILVA, R.T.; CONEJO, J.G.L.; MARCKA, E. **Indicadores de perdas nos sistemas de abastecimento de água.** DTA A2 Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana. 2004. 80 p.

SILVEIRA. C. **Conexões entre desenvolvimento local, economia solidária e tecnologia social. In Economia Solidária e Tecnologia Social.** Proposta – Revista trimestral de debate da Fase. Abr/jun 2007. Ano 31, n.112. p.51-58

SCHMIDT, W. **Produtos economizadores de água nos sistemas prediais.** (DTA F2 Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana. 2004. 52 p.

UFRJ. Comitê Técnico do Plano Diretor**. Plano Diretor UFRJ 2020 – Proposta para discussão.** Revista Debate n.5 julho. Rio de Janeiro: Coordenadoria de Comunicação da UFRJ. 2009. 75p.

TRATAMENTO DE ESGOTOS E ÁGUA DE REUSO

ABNT. NBR-7229/1993. **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos - Procedimento.**

ABNT. NBR-13969/1997. **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.**

ARCEIVALA, S.J., 1981. **Wastewater treatment and disposal. Engineering and ecology in pollution control.** New York: Marcel Dekker.

BARBOSA, J.M.N. **Sistema anaeróbio avançado de tratamento de esgotos, desenvolvido em cooperação com Fundação Bio-Rio-UFRJ.** Apresentação em slides. Sem data.

BRASIL. Lei Federal nº 9433, de 8/01/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, seus princípios, objetivos e instrumentos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

BRASIL. **Resolução nº 357, do CONAMA, de 17/03/2005**. Publicado no D.O.U. de 18 de março de 2005. p.58-63.

BRASÍLIA - **Lei nº 2.978/2002 de 29 de maio de 2002** – Dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de recarga artificial de aqüíferos nas propriedades rurais e lotes em condomínios atendidos por poços tubulares para abastecimento de água.

BRUSH, L. R. de F. **Ações de avaliação, aproveitamento e geração de valor econômico aos ativos ecológicos brasileiros: a missão da Fundação Zeri Brasil.** 2005.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural-EMBRATER. Projeto Difusão e Instalação de Biodigestores no Meio Rural. **Manual de Biodigestor: Modelo Chinês**. v. 1. Brasília: EMBRATER 1981.

CHERNICHARO, C. A. L**. Reatores anaeróbios.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental-UFMG. 1997.

CURITIBA - **Lei nº 10.785 – Cria no Município de Curitiba o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações** – PURAE

FIESP/CIEST. **Conservação e reuso de água. Manual de operação para o setor industrial.** v 1. São Paulo. 2005.

FIESP/SESI/SENAI/IRS/SINDUSCON/ANA. **Conservação e Reuso da Água em Edificações**. São Paulo. 2005.

FINK, D. R. & SANTOS, H. F. **A Legislação de Reuso da Água.** In: Reuso de Água. São Paulo: ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2002.

FONSECA, A. R. **Tratamento de Esgotos Domésticos no Brasil: Considerações Históricas, Conjunturais e Perspectivas de Incentivo, Valorização, Desenvolvimento e Utilização de Tecnologias Sociais.** Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Fiocruz. 2008.

FUNASA-Fundação Nacional de Saúde, **Manual de Saneamento.** *Orientações técnicas.* Brasília: Fundação Nacional de Saúde. 2006.

ICLEI-Brasil e MACEDO, L. S. V. (Coord.) (2010) Manual para Aproveitamento de Biogás Vol II - Efluentes Urbanos São Paulo: ICLEI-Brasil (78 pgs)

INEA- Instituto Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (ex - FEEMA-Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente), **Diretriz de controle de carga orgânica biodegradável em efluentes líquidos de origem não industrial** - DZ-215.R-4. 2005.

INEA-Instituto Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (ex - FEEMA-Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente). **Norma Técnica NT-202 R-10 Critérios e Padrões para Lançamento de Efluentes Líquidos.** 1986.

IPEA-INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 2007.** Primeiras Análises, Saneamento Básico, Habitação, Volume 5, 21 de outubro de 2008. 2008.

LAVRADOR FILHO, J . **Contribuição para o entendimento do reuso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil.** Dissertação de Mestrado. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo. 1987.

LETTINGA, G & VON HANDEL**, A. Tratamento anaeróbio de esgotos – um manual para regiões de clima quente.** Campina Grande: Epgraf. 1995.

MARINGÁ - **Projeto de Lei nº 6.076** – Dispõe sobre o reuso de água não potável e dá outras providências.

MUFFAREG, M.R. **Conceitos e legislação sobre reuso de águas residuárias.** Rio de Janeiro: Epgraf. 2004.

OIA-INSTITUTO AMBIENTAL, 2010. www.oia.org.br/new/biosistemas_integradas.asp. acessado em 13 de julho de 2010.

PROSAB-PROGRAMA DE PESQUISAS EM SANEAMENTO BÁSICO. Edital 2, tema "**Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios**, coordenação de Carlos Augusto Lemos Chernicharo. 2001.

REVISTA BIO, **Reuso da água – uma alternativa viável .** ABES, n.18, ano XI , p 24-25, abril/junho. 2001.

RIO DE JANEIRO. **Resolução CONEMA nº 14 de 22 de setembro de 2009.** Regulamenta a DZ-215 para empreendimentos de interesse social enquadrados no programa "Minha casa, Minha Vida".

RIO DE JANEIRO. **Decreto Municipal nº 32119 de 13/04/2010**, que altera o Decreto n.º 23.940 de 30 de janeiro de 2004, que dispõe sobre a obrigatoriedade de adoção de reservatórios que permitam o retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem e dá outras providências.

RIO DE JANEIRO. **Decreto Municipal n.º 23940, de 30/01/2004**, que torna obrigatório, nos empreendimentos que tenham área impermeablizada superior a 500 m2, a construção de reservatórios que retardem o escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem.

RIO DE JANEIRO. **Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU nº 001 de 27/01/2005**, disciplina os procedimentos a serem observados no âmbito dessas secretarias para o cumprimento do Decreto nº 23940 de 30 de janeiro de 2004.

ROQUE, O.C.C., 2008. **Tratamento de Esgotos.** Texto, Rio de Janeiro: FEN/Uerj.

ROQUE, O. C. C. **Sistemas alternativos de tratamento de esgotos aplicáveis às condições brasileiras.** Tese de Doutorado.Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. 1997.

SETTI, M. C. B. C. **Reuso de Água Condições de Contorno.** Dissertação de Mestrado. São Paulo: Escola Politécnica da USP. 1995.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Volume1. Belo Horizonte: DESA , Universidade Federal de Minas Gerais. 1995.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Lodos ativados.** Volume 4. Belo Horizonte : DESA , Universidade Federal de Minas Gerais. 1997.

VON SPERLING, M. **Tratamento de esgotos para reuso das águas cinzas: aplicabilidade e alcance.** 3º Seminário Nacional de Reuso de Águas. Natal/RN. Apresentação em slides. 2005.

MATERIAIS COM CARACTERÍSTICAS DE SUSTENTABILIDADE

BABIRACHED, P.W. **Uma casa de ecovila.** Trabalho Final de Graduação- Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, 2008.

ADDISON, J., **Vermiculite: A Review of the Mineralogy and Health Effects of Vermiculite** Exploitation Regulatory Toxicology and Pharmacology, Volume 21, Issue 3 , June 1995, Pages 397-405.

ÂNGULO, Sérgio, JOHN, Vanderley M. **Normatização dos agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados para concretos e a variabilidade.** In: IX Encontro Nacional de Tecnologias do Ambiente Construído – ENTAC. 2002. Paraná

ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil.** 2006. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo%20IV_CT206_2001.pdf>. Acesso em 26.08.09.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos Sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004a.

_____. NBR 15112: Resíduos Sólidos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004b.

_____. NBR 15113: Resíduos Sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004c.

_____. NBR 15114: Resíduos Sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem. - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004d.

_____. NBR 15115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de pavimentação. Rio de Janeiro, 2004e.

_____. NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentos e preparo de concreto sem função estrutural. Rio de Janeiro, 2004f.

BALTAR,C. A. M., BASTOS, F. F., LUZ, A. B. 21. **Gipsita, rochas e minerais industriais.** Págs. 449 a 470. Comunicação Técnica elaborada para Edição do Livro: Rochas & Minerais Industriais: Usos e Especificações. CETEM. Rio de Janeiro, 2005. **Disponível em**: http://www.cetem.gov.br.

BRASIL. Lei nº 6938 de 31 agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 307, 5 de Julho de 2002. Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente.

CARVALHO, Luiz Fernando Badejo; **Reciclagem e utilização de resíduos sólidos de origem orgânica na confecção de artefatos para a construção civil**. Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Brasil, 2006.

CARVALHO, Luiz Fernando Badejo. **Processo Konlix de reciclagens: o potencial financeiro do item reciclagem constante no projeto de lei 203/1991 – Política Nacional de Resíduos Sólidos**, **2009**.

CUR – COMMISSIE VOOR UITVOERING VAN RESEARCH. **Metselwerkpuingranulaat als Toeslagsmateriaal vor Beton**. Aanbeveling 5.CUR-VB. (Argamassa britada como agregado para concreto. CURVB recomendação 5). Centro Holandês para Pesquisas e Códigos em Engenharia Civil. Holanda: 1994.

DE PAUW, C.; LAURITZEN, E.K. **Disaster planning, structural assessment, demolition and recycling.** (RILEM REPORT 9). Londres, E&FN Spon, 1994.

FONSECA, Fábio B. **Desempenho estrutural de paredes de alvenaria de blocos de concreto de agregados reciclados de rejeitos de construção e demolição.** 2002. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

FRANCHI, C.C. ; SOILBELMAN, L.S. ; FORMOSO, C.T. **As perdas de materiais na indústria da construção civil.** In: II SEMINÁRIO QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL. 1993, Porto Alegre. *Anais*. Porto Alegre: 1993.

GRADIN, Antonio M.N. e COSTA, P. S. N. **Reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil.** [S.I.] [s.n.] 2003.

GRANDE, F.M. **Fabricação dos tijolos modulares de solo-cimento por prensagem manual, com e sem adição de sílica ativa**. Universidade de São Paulo- Escola de Engenharia de São Carlos- Departamento de Arquitetura e Urbanismo. São Carlos-SP, 2003.

HIDALGO, O. L. Bamboo the gift of the gods. Oscar Hidalgo Lopez Editor. Bogotá, Colômbia,2003

HINCAPIÉ HENAO, Angela Maria **Efeito de substâncias retardadoras de pega nas propriedades do gesso de construção.** São Paulo, 1997. 172 p. Dissertação (Mestrado) (disponível no www.infohab.org.br).

JOHN, V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** São Paulo, Escola Politécnica da USP, 2000. Tese de Livre Docência (disponível no www.infohab.org.br).

JONH, V.M., CINCOTTO, M.A.**. Alternativas de Gestão dos Resíduos de Gesso** Depto. Eng. Construção Civil, Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2003. Disponível em : http://reciclagem.pcc.usp.br**.**

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção.** In: SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS, 2000, São Paulo. Disponível em <http://www.recycle.pcc.usp.br/artigos1.htm>. Acesso em 26 Agosto 2009.

LEITE, M.B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição,** 2001. 290 p. Tese (Doutorado em Engenharia). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LIMA, J.A.R. **Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduos de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos**. 1999. 240p. Dissertaçao (Mestrado em Arquitura e Urbanismo). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos.

LOVATO, Patrícia S. **Verificação dos parâmetros de controle dos agregados reciclados de resíduos de construção e demolição para utilização em concreto**. Maio 2007. Dissertação (Mestrado).Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

MANAHAN, Stanley E. Industrial Ecology. Environmental Chemeistry and Hazardous Waste. USA. Lewis Publishers, 1999.

MEDEIROS, M. S. **Poluição ambiental por exposição à poeira de gesso: Impactos na saúde da população.** Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães – Departamento de Saúde Coletiva, Recife, 2003. **Disponível em**: http://www.cpqam.fiocruz.br/

MUNHOZ, F. C. , RENÓFIO A. **Uso da gipsita na construção civil e adequação para a P+L**., XIII SIMPEP, Bauru- São Paulo, Novembro de 2006.

PENNA, C. G. **Efeitos da mineração no meio ambiente.** Rio de Janeiro de 2009. **Disponível em**: http://www.oeco.com.br/carlos-gabaglia-penna/88-carlos-gabaglia-pena/20837-efeitosda-mineracao-no-meio-ambiente

OLIVEIRA, Leila B. **Introdução ao estudo de adobe: construção de alvenaria**.<http://e-groups.unb.br/fau/pos_graduacao/paranoa/edicao2005/adobe.pdf >, Acesso: 20 Janeiro 2010

PERA, J. **State of the art – use of waste materials in construction in Western Europe**. In: RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS COMO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (Workshop), São Paulo. *Anais*. São Paulo: EPUSP/ANTAC,1997. p 1-20.

PERES, Luciano et al. **O Gesso. Produção e utilização na construção civil.** Recife: Ed. Bagaçu, 2001. p. 13, 20, 22-28.

PINTO, T. P. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos, 33p. Pesquisa de campo. Departamento de Arquitetura e Planejamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989.

PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. 189p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

RAMONICH, E.V. **Utilização dos resíduos pela CEE. Aspectos políticos e ambientais, estado da arte e normalização.** In: RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, ALTERNATIVA ECONÔMICA PARA PROTEÇÃO AMBIENTAL (Workshop), São Paulo: 1997. Anais. São Paulo, EPUSP, p 64-66.

REGUEIRO, M. y G-B e LOMBARDER, M.B (1997). **Innovaciones y avances en el sector de las rocas y minerales industriales.** Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Espanha, Madrid. p. 67-68.

ROCHA, C. A. L. O **gesso na indústria da construção civil: considerações econômicas na utilização de blocos de gesso**. Recife, 2003, UFPE, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral- Dissertação.

RODRIGUES, M.L.A. **Adição de Resíduo de argamassas mistas na construção de tijolos modulares de solocimento**. Universidade Federal de Goiás. Escola de Engenharia Civil. Goiânia, 2008.

RODRIGUES, A. M. **Produção e consumo do e no espaço: problemática urbana**. São Paulo: Hucitec,1998.

SANTOS, P.S. **Tecnologia das argilas aplicada às argilas brasileiras**. São Paulo: Edgard Blüccher, ed. Universidade de São Paulo,1975.

SILVA, M. **Na área de transbordo e triagem e aterro de resíduos da construção da Comlimpeza**. Ministério do Meio Ambiente Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, resolução nº 348, 16 de agosto de 2004. Disponível em:

<http://www.sinduscon-joinville.org.br/ESCLARECIMENTO_COMLIMPEZA.pdf>. Acesso: 20 Novembro 2009

SILVA,V.P., REIS,L.M.M., SILVA, A.C.C. **(In) Sustentabilidade ambiental em territórios de cerâmica vermelha: uma análise de Carnaúba dos Dantas.** CEFET-RN. Natal- Rio Grande do Norte, 2006.

SOARES, S.P., PEREIRA,S,W. **Inventário de produção de tijolos e pisos cerâmicos no contexto da análise do ciclo de vida**. Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis- Santa Catarina, 2004

TIBBS, Hardin B.C. Industrial Ecology: Na environmental Agenda for industry. Smart Communities Networks. 1992. Disponivel no site: www.sustainable.doe.gov/articles/indecol.shtml. acessado em outubro de 2003.

UGARTE, J. F. O., SAMPAIO, J., FRANÇA, S. C. **A. Comunicação Técnica elaborada para edição do livro Rochas & Minerais industriais: usos e especificações**. Pág. 677 a 698. Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia Mineral Ministério da Ciência e Tecnologia Coordenação de Processos Minerais – COPM, Dezembro/2005 Disponível em: <http://www.cetem.gov.br >. Acesso: 22 Novembro 2009

Tintas

BREZINSKI,1995, apud UEMOTO, Kai Loh, IKEMATSU, P. e AGOPYAN, V. **Impactos ambientais das tintas imobiliárias. Coletanea Habitare: Construção e meio ambiente**. Ed. Miguel A. Sattler e Fernando O. R. Pereira. Associação Nacional de Tecnologia do ambiente Construído – ANTAC, Porto Alegre, 2006

CARVALHO, 2002, apud SILVA, Flayane H. **Biodeteriorização de Tintas látex com e sem biocida, expostas ao meio ambiente exterior e experimento acelerado**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2009

CIMINELLI, Renato R. **Parametros para a seleção e formulação de cargas minerais na industria de tintas.** Anais do 1. Congresso Internacional de Tintas. São Paulo, 1989. Site disponível em

<htpp:// www.mercadomineral.com.br/site_final/artigos/Maio1989.doc> acesso em: 24 de maio de 2008

EPA (1999) Environmental Protection Agency http://www.epa.gov/

European Union, EU. Diário Oficial da União Européia, de 3 de setembro de 2002

FAZENDA, 1995 apud SILVA, Flayane H. **Biodeteriorização de Tintas látex com e sem biocida, expostas ao meio ambiente exterior e experimento acelerado**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2009

Governo do Estado de São Paulo, **Tintas e Vernizes – Guia Técnico Ambiental –** serie P+L. São Paulo, 2006

IDHEA, Instituto pra o Desenvolvimento da Habitação Ecológica, **material didático do Curso Materiais Ecológicos e Tecnologias Sustentáveis para Arquitetura e Construção Civil,** São Paulo 2008

SILVA, Ailton R. et al. **Identificação e quantificação de resinas, cargas e pigmentos em tintas látex branca.** Eclet. Quím., São Paulo 2008. Disponível em <http://www.antac.org.br/emat/volumes-V1-N2.htm> acesso em: 20 setembro 2008

SILVA, Flayane H. **Biodeteriorização de Tintas látex com e sem biocida, expostas ao meio ambiente exterior e experimento acelerado**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2009

SOUZA, Fernanda S.M, HENNING, M.A., BASSETTI, F.J. International Workshop Advances in Cleaner Production, organizado pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2007

UEMOTO, Kai Loh, IKEMATSU, P. e AGOPYAN, V. **Impactos ambientais das tintas imobiliárias. Coletanea Habitare: Construção e meio ambiente**. Ed. Miguel A. Sattler e Fernando O. R. Pereira. Associação Nacional de Tecnologia do ambiente Construído – ANTAC, Porto Alegre, 2006

VARGAS, Giovana B.F. **Elaboração de uma proposta de projeto de tratamento de águas residuárias da indústria de tintas**. Trabalho Curso Engenharia Ambiental, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2003

WOLKOFF, 1999, apud UEMOTO, Kai Loh, IKEMATSU, P. e AGOPYAN, V. **Impactos ambientais das tintas imobiliárias. Coletanea Habitare: Construção e meio ambiente**. Ed. Miguel A. Sattler e Fernando O. R. Pereira. Associação Nacional de Tecnologia do ambiente Construído – ANTAC, Porto Alegre, 2006

ZAPAROLI, 2007, apud SILVA, Flayane H. **Biodeteriorização de Tintas látex com e sem biocida, expostas ao meio ambiente exterior e experimento acelerado**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2009

Madeiras

BALBINOT, Rafaelo, SCHUMACHER, M.V., WATZLAWICK, L.F., SANQUETTA, C. L. **Inventário do carbon organic em um plantio de pinus taeda aos 5 anos de idade no Rio Grande do Sul**. UNICENTRO, Revista Ciências Exatas e Naturais, vol. 5 n.1, jan/jun 2003, artigo.

BRECHIN, S.P. WILSHUSEN, FORTWANGLER, C., WEST, P. **Beyong the square wheel: toward a more comprehensive understanding of biodiversity conservation as social and political process**. Society and Natural Resources 14:41-64. 2002

CARRASCO, E.V.M. **Estruturas de Madeira: Apostila 1**, Belo Horizonte; Departamento de Engenharia de Estruturas, Universidade Federal de Minas Gerais, 1999

CESAMO, Mariano C. **O mercado de Carbono e as oportunidades para o agronegócio brasileiro.** Artigo elaborado para CEPEA – Centro de Estudos Avançados área Economia Aplicada e Mercado de Carbono, USP, 2005

CORSO, Walter H. **Manual Global de Ecologia**. São Paulo. Ed. Augustus, 2002. Pág.100

FACCHIN, Fernando. **Casa pré-fabricada de madeira: análise e dimensionamento de uma parede**. Trabalho Integrado de Conclusão de Curso, Universidade do Vale do Itajaí, 2006, pág.11-12

FEARNSIDE, P.M. **Biomassa das florestas amazônicas brasileiras**. In: Emissão x sequestro de CO_2 – uma nova oportunidade de negócios para o Brasil, 1994. Rio de Janeiro, 1994, Pág. 95-124

FREITAS. Luiz Carlos de**. A baixa produtividade e o desperdício no processo de beneficiamento da madeira: em estudo de caso**. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis. 2000. Dissertação

GREENPEACE. **Face a face com a destruição, relatório Greenpeace sobre as companhias multinacionais madeireiras na Amazônia Brasileira.** 1999

HELLMEISTER, João Cesar. **Madeiras e suas características. I EBRAMEM – Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira**. Anais. São Carlos, 1983

HEYWOOD, V. H., IRIONDO, J.M., **Plant Conservation: old problems, news perspectives**. Biological Conservation, v113 Pág. 321-335, 2003

IBAMA, Geo Brasil 2002 – **Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil**. Organizado por Thereza Christina Carvalho Santos e João Batista Drummond Câmara. Brasília: Edições IBAMA, 2002

IBAMA, 2005. Ofício n.261/2005. CGREF/DIREF. Brasília, 26 de agosto de 2005

IMAFLORA – INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA. **Manual de certificação de cadeia de custódia no sistema do Forest Stewardship Council - FSC.** Piracicaba, 2002

LIMA, D. POZZOBON, J. **Amazônia socioambiental. Sustentabilidade Ecológica e Diversidade social**. Dossiê Amazônia Brasileira II. Estudos avançados. V 19, n 54. São Paulo, 2005

MAJER, Jonathan D., RECHER, H.F. **Are eucalyptus Brazil´s friend or foe? An entomological viewpoint**. São os Plantios de eucaliptos amigos ou ameaça? Uma visão entomológica. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. Na. Soc. Entomol. Bras. Vol. 28, n 2 Londrina, junho 1999

MANYU, Chang. **Seqüestro de Carbono Florestal: oportunidades e riscos para o Brasil**. Revista Paranaense de Desenvolvimento, n102, Pág. 85-101, jan/jul 2002

MORGADO, Renato P., SOBRAL, L., PALMIERI, R. **O que o piracicabano tem a ver com a conservação da Amazônia?** Boletim Imaflora. Fórum Amazônia Sustentável. 2008

MOUTINHO, Paulo, NEPSTAD, D., SANTILLI, M., CARVALHO, G,. BATISTA, Y. **As oportunidades para a Amazônia com a redução das emissões de gases do efeito estufa.** Trabalho baseado na palestra conferida no "Seminário Nacional sobre o Desenvolvimento da Amazônia: um debate sobre o Programa Avança Brasil", Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, Instituto Sócio Ambiental e Fundação Konrad Adenauer Stiftung, 2001.

NABUURS, G.J., MOHREN, G.M.J. **Modelling analysis of potential carbon sequestration in selected Forest types.** Can. J. For. Res. V. 25, 1995

OLIVEIRA, J.T.S. (1998) **Características da Madeira de Eucalipto para a Construção Civil**. São Paulo, SP. Tese de Doutorado – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo

ROCHA, M. T. **Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT**. Tese de Doutorado. ESALQ, Piracicaba, 2003

SABOGAL, César, LENTINI, B. P. SILVA, J.N.M., ZWEEDE, J, VERÍSSIMO, A, BOSCOLO, M. **Manejo Florestal Empresarial na Amazônia Brasileira: restrições e oportunidades**. Center for International Foresty Research – CIFOR, Belém. 2006

SOBRAL, Leonardo ET AL**. Acertando o Alvo 2: consumo de madeira amazônica e certificação florestal no estado de São Paulo**. Belém: Imazon, 2002

TEIXEIRA, Marcelo. **Aplicação de Conceitos da Ecologia Industrial para a Produção de Materiais Ecológicos: o exemplo do resíduo de madeira**. Curso de pós-graduação em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo. Escola Politécnica. Universidade Federal da Bahia 2005. Dissertação

VERÍSSIMO, Adalberto. **Sobre o Uso Sustentável da madeira,** Apresentação no I Simpósio Brasileiro de Construção Sustentável, realizado pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável em 2008

Vidros

CASTRO. Adriana P. A. S. **Desempenho Térmico de Vidros utilizados na Cosntruçao Civil: Estudo em células-teste.** Tese de Doutorado – Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, SP, 2006

CLEDWYN-DAVIES, D.N. **Float in glass architecture.** Glass Technology, Shbeffield, v.34, n.6, 1993

MASCARÓ, J.L. **Consumo de energia e cosntrução de edifícios**. São Paulo: SECOVI, 1980.

MICHELATO, Rubia. **Avaliação do desempenho térmico de vidros refeltivos: estudo de caso em células-teste.** São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, USP, 2007

VAN VLACK, L.H. **Princípios de Ciencia e Tecnologia dos Materiais**. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

Cimento

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Guia básico de utilização do cimento portland**. 7.ed. São Paulo, 2002. 28p. (BT-106) **Disponível em**: http://www.abcp.org.br

BALTAR,C. A. M., BASTOS, F. F., LUZ, A. B. 21. **Gipsita, rochas e minerais industriais.** Págs. 449 a 470. Comunicação Técnica elaborada para Edição do Livro: Rochas & Minerais Industriais: Usos e Especificações. CETEM. Rio de Janeiro, 2005. **Disponível em**: http://www.cetem.gov.br.

CAPELO, Guiliana. Cimento ecológico. Revista Arquitetura & Construção. Fevereiro, 2008**.** Disponível em: http://planetasustentavel.abril.com.br/

CARVALHO, João D. N.. Sobre as origens e desenvolvimento do concreto. Revista Tecnológica, v. 17, p. 19-28, Universidade Estadual de Maringá. Paraná, 2008. Disponível em: http://periodicos.uem.br

DUARTE, Thiago B.; PECCHIO, Marcelo; KIHARA, Yushiro. **Utilização de escórias siderúrgicas para a produção de clínqueres ecológicos de cimento portland.**

MAURY CARVALHO, Maria Beatriz. **Impactos e conflitos da produção do Cimento.** Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

SILVA,V.P., REIS,L.M.M., SILVA, A.C.C. **(In) Sustentabilidade ambiental em territórios de cerâmica vermelha: uma análise de Carnaúba dos Dantas.** CEFET-RN. Natal- Rio Grande do Norte, 2006. Disponível em: http://www.mercator.ufc.br

Telhas

BRENNEISEN, S. Green Roofs – How nature returns to the city. Acta Hoticulturae, ISHS, International Conference on Urban Horticulture, 2004. V. 643, PP 289-293

GIVONI, B. Man, climate and architecture. 2 ed. Londres. Applied Science Publishres Ltda. 1976

GOMEZ, S.A.L., LOPES, P. R.A., SILVEIRA, W.V.D., OLIVEIRA, C.F.N. Cultivo de rúcula nas condições do tropico úmido de Belem. Horticultura Brasileira. V.20, n.2, julho 2002

LESSA, Mara L.S**. Critérios de sustentabilidade para elementos construtivos – um estudo sobre telhas "ecológicas" empregadas na construção civil.** Dissertação. Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana da Escola politécnica da Universidade Federal da Bahia, 2009

OLIVEIRA, Eric W. N. **Telhados Verdes para habitações de Interesse Social: retenção das águas pluviais e conforto térmico**.Dissertaçao para Pós-Graduaçao em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009

PALLA, A. et al. **Modelling storm water control operated by Green roofs at the urban catchment scale**. University of Genoa, Italy. 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, Uk, 2008

ARAUJO, D.C, MORAIS, C.R.S., ALTIDES, M.E.D. A.

PETROBRÁS . CAP , Ficha Técnica de Produto Químico – FISQP, 2005

SAMA S.A. Disponível em: www.sama.com.br. Acesso em 14 Mai 2009

SAVASTANO JR., et al. Desempenho de alguns sistemas de cobertura para aviários. In: Congreso nacional de ingenieria agricola, 6., 1996, Monterrey. Memorias del 6. Congreso Nacional de Ingenieria Agricola. Irapuato - México: Amia, 1996. p.11-19.

TELHA TAUBILHA. Universidade Federal de Santa Catarina. Texto técnico. Disponível em: http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2003-1/ecovilas/taubilha.htm. Acesso em 03 jul 2008.

VAZQUEZ, E. Aplicación de nuevos materiales reciclados en la Construcción civil. IV Seminário desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil - Materiais Reciclados e suas Aplicações. Anais... São Paulo, Jun 2001

WANDERLEY, R. J. de M. Conflitos e Impactos Ambientais na Exploração dos Recursos Minerais na Amazônia. Programa de Pós- Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – PPGG/UFRJ, 2008.

WHO – World Health Organization. Elimination of Asbestos - Related Diseases. Set 2006. Disponível em: Acesso em: 19 Mai 2009

WÜNSCH FILHO, V., NEVES, H. and MONCAU, J.E. Amianto no Brasil: conflitos científicos e econômicos. Revista Associação Médica Brasileira set 2001, vol.47, nº. 3, p.259-261. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ramb/v47n3/6552.pdf. Acesso em: 21 abr 2007.

SEÇÃO III: FERRAMENTAS

POLÍTICAS PÚBLICAS E INSTRUMENTOS LEGAIS

ARAÚJO, Márcio Augusto. **A moderna construção sustentável.** 04p. Disponível em: <http://www.idhea.com.br/pdf/moderna.pdf >. Acesso em: 09.06.2010

BENJAMIN, A. H. V. O princípio poluidor-pagador e a reparação do dano ambiental. BDJur – Biblioteca Digital Jurídica - STJ. São Paulo, Dez 1992. Disponível em: < http://bdjur.stj.gov.br/xmlui/bitstream/handle/2011/8692/O_Principio_Poluidor_Pagador.pdf;jsessionid=63A299FF0E2F1CACAAAE60F456ACBD62?sequence=1 >. Acesso em: 19.jul.2010

Coletânea de Legislação de Direito Ambiental, Constituição Federal / Organização Odete Medauar. 7. ed. rev., atual. e ampl. – São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2008. – (RT MiniCódigos)

Etiquetagem em Edificações – Procel. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?ViewID=%7B89E211C6%2D61C2%2D499A%2DA791%2DDACD33A348F3%7D >. Acesso em: 10.jun.2010

GOMES, L. G. F. F. **Novela e sociedade no Brasil**. Niterói: Ed. UFF,1998.

JANDA, K. B & BUSH, J. F., 1994, .**World-Wide Status of Energy Standards for Buildings**., In: Energy, Vol. 19, N° 1 Pergamon, London, Great Britain, 27-44.

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), ICLEI-Brasil e L. V.Macedo (coord) (2010) Guia de Compras Públicas Sustentáveis para a Administração Federal Brasília, DF: Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI), MPOG. (80pgs) Disponível online em http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/wp-content/uploads/2010/06/Cartilha.pdf

PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat. Disponível em: <http://www4.cidades.gov.br/pbqp-h/>. Acesso em: 12.jun.2010

ROSENFELD, A. H. **Energy efficient US commercial buildings: successful and emerging strategies.** Energy Efficient buildings workshop – CEPEL. Rio de Janeiro, 3.dez. 1996.

SILVA, G. E. N. **Direito Ambiental Internacional: Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e os Desafios da Nova Ordem Mundial.** 2º Ed. Rio de Janeiro: Thex Editora; 2002.

Órgãos ambientais

CONAMA - www.mma.gov.br/conama

Contratações Públicas Sustentáveis – CPS http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/

Diário Oficial da União - www.in.gov.br

IBAMA - www.ibama.gov.br

Ministério do Meio Ambiente: http://www.mma.gov.br

Presidência da República - www.presidencia.gov.br / www.presidencia.gov.br/legislacao/

Senado Federal - www.senado.gov.br

Senado Federal – Banco de Dados de Legislação. Disponível em: <https://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/fraWeb?OpenFrameSet&Frame=frmWeb2&Src=/legisla/legislacao.nsf%2FFrmConsultaWeb1%3FOpenForm%26AutoFramed>. Acesso em: 12.mai.2010

Ministério da Ciência e Tecnologia. Legislação. Disponível em: http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/723.html?execview=. Acesso em 14.mai.2010

Órgão Ambiental RJ - http://www.inea.rj.gov.br

Órgão Ambiental SP - www.cetesb.sp.gov.br

Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo - http://www.ambiente.sp.gov.br/adminisLicitacoesLegislacao.php

Órgão Ambiental MG - http://www.feam.br

Órgão Ambiental PO: Secretaria do Meio Ambiente de Porto Alegre

http://www2.portoalegre.rs.gov.br/smam/

Órgão Ambiental SC - www.fatma.sc.gov.br

Associação Brasileira de Normas Técnicas - www.abnt.org.br

Órgão Acreditador/Credenciador - www.inmetro.gov.br

Links

ICLEI – http://www.iclei.org

Comitê de Qualidade da Gestão Pública – CQGP: http://www.cqgp.sp.gov.br

Centro de Estudos em Sustentabilidade – GVces: http://www.ces.fgvsp.br/

Instituto para Desenvolvimento da Habitação Ecológica – IDHEA: http://www.idhea.com.br/construcao_sustentavel.asp

Programa de Tecnologia da Habitação – Habitare: www.habitare.org.br

Instituto Ethos – http://www.ethos.org.br

COMPRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS

ARGENTINA. Decreto 300-10 Compras públicas Energía Sustentable Gobierno Ciudad de Buenos Aires, 2010. Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/30367517/Dec-300-10-Compras-publicas-Energia-Sustentable-Gobierno-Ciudad-de-Buenos-Aires>. Acesso em: 30 jul. 2010.

Biderman, R., L. Betiol, L Macedo, M. Monzoni e R. Mazon - ICLEI and GVces (orgs) – Guia de Compras Públicas Sustentáveis: uso do poder de compra do governo para a promoçao do Desenvolvimento Sustentável (2ª Edição) Rio de Janeiro, FGV editora (134 pgs)

COMPRAS Sustentáveis. Editor-chefe: André Trigueiro. Rio de Janeiro: CIDADES E SOLUÇÕES, 2006. Produzido por Globo News.

Disponível em: < http://video.globo.com/Videos/Player/Noticias/0,,GIM584888-7823-COMPRAS+SUSTENTAVEIS,00.html>. Acesso: 10 ago. 2010.

DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT FOOD AND RURAL AFFAIRS (DEFRA). Sustainable Development. Disponível em: <http://www.defra.gov.uk/sustainable/government/>. Acesso em: 10 jul. 2010.

GOVERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES. **Plan de acción contra el cambio climático.** Disponível em: <http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/apra/des_sust/pacc.php?menu_id=32408>. Acesso em: 9 jun. 2010.

INSTITUTO ARGENTINA PARA EL DESARROLLO SUSENTABLE (IADS). **Compras públicas sustentables em el Mercosur: lineamientos para La elaboración de políticas, 2008.** Buenos Aires, 2008.

Disponível em: <http://www.iadsargentina.org/pdf/IADSManual%20interiores%20corregido%20071108.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2010.

INSTITUTO ARGENTINA PARA EL DESARROLLO SUSENTABLE (IADS). **Compras públicas sustentables em el la Ciudad de Buenos Aires, 2008.** Buenos Aires, 2008. Disponível em: < http://www.iadsargentina.org/ver_pro.php?id=146&item=4>. Acesso em: 7 jul. 2010.

NUNES, Leilane. Governo assina decreto de Programa de Contratações Públicas Sustentáveis. **Cidade Verde.com**, Piauí, jun 2009. Disponível em: <http://www.cidadeverde.com/governo-assina-decreto-de-programa-de-contratacoes-publicas-sustentaveis-38696>. Acesso em: 23 jul. 2010.

SUSTAINABLE PROCUREMENT INFORMATION NETWORK (SPIN). **Sustainable Procurement Task Force and Action Plan**, 2006. Reino Unido, 2006.

Disponível em: <http://www.s-p-i-n.co.uk/content.asp?MenuOption=Sustainable%20Procurement%20Task%20Force&MenuID=25>. Acesso em: 16 jun. 2010.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Marrakech Tas Forces.**

Disponível em: <http://www.unep.fr/scp/marrakech/taskforces/procurement.htm>. Acesso em: 8 jun. 2010.

ANÁLISE DE CICLO DE VIDA

BAKKER, Conny. Environmental information for industrial designer. 1995, 232 f. Tese (Doutorado em Design) – Design for Sustainability Program, Delft University of Technology, Delft, 1995.

BARBOSA, João Lutz. Design ecológico e sustentabilidade. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, Tese Doutorado em Engenharia de Produção, 2003.

BREZET, Ham; VAN HEMEL, Carolien. Ecodesign, a promising approach to sustainable production and consumption. Holanda, Delft University of Technology e United Nations Publication, 1997.

CHAVEZ, Liliane Iten. Parâmetros ambientais no planejamento de móveis seriados de madeira de acordo com relato de designers. Curitiba, CEFET, Dissertação de Mestrado em Tecnologia, 2003.

CRUL, Marcel; DIEHL, Jan Carrel Design for Sustainability: a practical approach for Developing Economies. Delft: Delft University of Technology, 2006.

DEWULF, Wim. A Pro-Active Approach To Ecodesign: Framework And Tools. 2003, 208 f,. Tese (Doutorado em Design) - Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, 2003

DORNELES, Carolina M.; SIMÕES, Mauro Bonis; ANTUNES, Douglas L. “Um ensaio sobre as dificuldades no panorama nacional para a difusão de materiais com requisitos sócioambientais.” In Revista Design em Foco, volume II, número 2, Universidade do Estado da Bahia, Salvador. 2005 Pp. 29-44

FABI, Andréa Rodrigues; ENSINAS, Adriano Viana; MACHADO, Iraci Pereira e BIZZO, Waldir Antonio. Uso da avaliação de ciclo de vida (ACV) em embalagens de plástico e de vidro na indústria de bebidas no Brasil. In Revista brasileira de ciências ambientais – número 1, agosto 2005.

FUSSLER & JAMES. Driving Eco Innovation. Londres: Pitman Publishing, 1996.

FIKSEL, Joseph. Design for Environment: creating eco-efficient products and process. Nova York: McGraw – Hill, 1996.

JOHNS, Nicholas. Ecodesign innovation: professional practice guidelines. Melbourne: Centre for Design at RMIT, 2004.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. Desenvolvimento de produtos sustentáveis. São Paulo: EdUsp, 2002.

MORAES, Ricardo. Ecodesign, uma análise do uso da ferramenta Avaliação de Ciclo de Vida. 2005, 158 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Departamento de Artes & Design, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2005.

NEGREIROS, Iara; ABIKO, Alex K. Diretrizes para Projetos de Loteamentos Urbanos considerando os Métodos de Avaliação Ambiental. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo: EPUSP, 2009.

PEREIRA, S. W. Avaliação ambiental dos processos construtivos de pisos cerâmicos por meio de análise do ciclo de vida. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PERIN Adenilson. Geração de renda a partir de resíduos recicláveis: análise de duas associações de Florianópolis. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Florianópolis, UFSC, 2003

POLIS, Instituto. Coleta seletiva de lixo: reciclando materiais, reciclando valores. São Paulo, Número 31, 1998.

PRADO, Marcelo Real. Análise do inventário do ciclo de vida de embalagens de vidro, alumínio e pet utilizadas em uma indústria de refrigerantes no Brasil. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

RAMOS, Jaime. Alternativas para o projeto ecológico de produtos. Doutorado em Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC, Florianópolis, 2001.

SANTOS, Aguinaldo; Et. all. Aplicação dos Princípios do Design Sustentável em Produtos Brasileiros 7° P&D - Congresso Brasileiro de Pesquisa em Design, Curitiba: AEnD, 2006.

SATTLER, Miguel Aloysio; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. Construção e Meio Ambiente. Porto Alegre: Coleção Habitare, v. 7, 2006.

SILVA, Júlio . A. Ferramenta de ecodesign para apoio ao projeto de produtos. 2009, 234 f. Tese (Doutorado em Design) – Departamento de Artes & Design, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2009.

SILVA, V. Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: Diretrizes e Base Metodológica. Tese de doutorado em Engenharia - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2003.

SOARES, S. R.; SOUZA, D. M.; PEREIRA.S. W.. A avaliação do ciclo de vida no contexto da construção civil. Coleção Habitare, v. 7, Porto Alegre, 2006.

TEIXEIRA, Marcelo G.; CÉSAR, Sandro F. Uso de Resíduos da Indústria Madeireira na Fabricação de Novos Produtos. In: 6° P&D Congresso Brasileiro de Pesquisa em Design, São Paulo: AEnD, 2004.

ZHANG, Y; GERSHENSON, J.K. Questioning the direct: relationship between product modularity and retirement cost The Journal of sustainable product design, Vol. 2, n. 1-2, março de 2002. p. 53 - 68.

Pegada Ecológica Global [online]. Disponível em <http://www.wwf.org.br/wwf_brasil/pegada_ecologica/pegada_ecologica_global/>, acesso em 24 de junho de 2010.

ROTULAGEM E CERTIFICAÇÃO

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. Normalização, Certificação e Auditoria Ambiental.

BARBIERI, José Carlos; CAJAZEIRA, Jorge Emanuel Reis. Responsabilidade Social Empresarial e Empresa Sustentável. Saraiva

CEF - CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Casa Azul Caixa – Construção Sustentável - Boas práticas para habitação mais sustentável. John,V.M. T; Prado, R.T.A.(Coord.) São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010. (204 pp)

SILVA, Vanessa Gomes da, SILVA Maristela Gomes da, AGOPYAN, Vahan. Avaliação do desempenho ambiental de edifícios: estagio atual e perspectivas para desenvolvimento no Brasil.

SAVITZ, Andrew w. A Empresa Sustentável: o verdadeiro sucesso é o lucro com responsabilidade social e ambiental, com Karl Webwer, Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PAULI, Evaldo Enciclopédia Simpozio, 1997

TIETZ, Jürgen . Historia da Arquitetura do Século XX, Ed. Konemann.

ZEVI, Bruno. Saber Ver a Arquitetura. Ed. Martins Fontes.1918.

FRIEND, Girl. O segredo das empresas sustentáveis – As vantagens das estratégias ”verdes”. Ed. Aentroatlantico.pt - 1a Ed. 2009

SCALCO, Raquel Faria. Urbanização e Meio Ambiente no Brasil - 2009

TACHIZAWA, Takeshy Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa : estratégias de negócios focadas na realidade brasileira – 5. ed. revista e ampliada – São Paulo : Atlas, 2008.

CARIGNATTO, Denílson. Meio ambiente: de Estocolmo a Copenhague

PLANEJAMENTO URBANO E MOBILIDADE

ANDEATTA, Verena. **Cidades Quadradas, Paraísos Circulares**. Editora Mauad, Rio de Janeiro, RJ. 2006

ARMSTRONG, J. Scott. **Long Range Forecasting: from crystal ball to computer, a Wiley Interscience Publication.** John Wiley & Sons, New York, USA. 1985

ASSIS JÚNIOR, José Vianna de. **Técnica de Elaboração de Cenários.** trabalho final da disciplina COP 777 - Técnicas Qualitativas de Previsão, Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 1992

APPLEYARD, Donald; LINTELL, Mark. **The Environmental Quality of City Streets.** in Journal of the American Institute of Planners, Vol. 38, pp. 84-101, Stanford, USA. 1972

ÁVILA, Henrique de Azevedo. **Uma Metodologia para a Construção de Cenários: o caso do transporte urbano no Grande Rio no ano 2000.** Tese M.Sc., Engenharia de Transportes, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 1989

BANISTER, David (Ed.). **The Final Gridlock.** in Built Environment, 15, pp 159 - 256, UK. 1990

BANISTER, David; BUTTON, Kenneth. **Transport, the Environment and Sustainable Development**. E & FN Spon, London, UK. 1993

BANISTER, David; CULLEN, Ian; MACKETT, Roger. **The Impact of Land Use on Travel Demand.** Working Paper 3, Planning and Development Research Centre, The Bartlett School of Planning, UCL, UK. 1990

BANISTER, David; PICKUP, Laurie. **Urban Transport and Planning**. Mansell Publishing Limited, UK. 1989

BANISTER, David; WATSON, Susie. **Energy Use in Transport and City Structure**. Working Paper 7, Planning and Development Research Centre, The Bartlett School of Planning, UCL, UK. 1994

BANISTER, David; WATSON, Susie; WOOD, Chris. **The Relationship between Energy Use in Transport and Urban Form.** Working Paper 10, Planning and Development Research Centre, The Bartlett School of Planning, UCL, UK. 1994

BARAT, Joseph. **A Evolução dos Transportes no Brasil**. Fundação IBGE/IPEA, Rio de Janeiro, RJ. 1978

BARAT, Joseph. **Política de Desenvolvimento Urbano: Aspectos Metropolitanos e Locais**. IPEA/INPES, Rio de Janeiro, RJ. 1979

BARDE, Jean-Philippe; BUTTON, Kenneth. **Transport Policies and the Environment: six cases studies**. Earthscan, London, UK. 1990

BELLIA, Vitor; BIDONE, Edson. **Rodovias, Recursos Naturais e Meio Ambiente**. EDUFF-Editora Universitária, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, Rio de Janeiro, RJ. 1993

BELLIA, Vítor. **Introdução à Economia do Meio Ambiente**, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, DF. 1996

BLOWERS, Andrew (Ed.). **Planning for a Sustainable Environment, A Report by the Town and Country Planning Association**. Earthscan, London, UK. 1993

BREHENY, M.J. (ed.). **Sustainable Development and Urban Form, European Research** in Regional Science, No. 2, Pion, London, UK. 1992

BUCHANAN, C. Traffic in Towns, HMSO, London, UK. 1963

DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito)/Ministério da Justiça - **Transporte e Meio Ambiente, convênio entre o Programa de Engenharia de Transportes**, PET/COPPE/UFRJ - DENATRAN/MJ, Brasília, DF. 1980

DUARTE, Cristóvão Fernandes. **Circulação e Cidade: do movimento da forma à forma do movimento**. Tese D.Sc, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, IPPUR/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 2002

ELKIN, Tim; McLAREN, Duncan; HILLMAN, Mayer. **Reviving the City: Towards Sustainable Urban Development.** Friends of the Earth, London, UK. 1991

ESTEVES, Ricardo. **Acessibilidade: Uma breve descrição do Estado da Arte**, Ocasional Paper, PET/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 1982

ESTEVES, Ricardo. **Cenários Urbanos e Traffic Calming**, Tese D.Ds., Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 2003

ESTEVES, Ricardo. **Uma Contribuição à Avaliação dos Impactos do Sistema de Transporte no Meio Ambiente Urbano com Ênfase para a Intrusão Visual e a Segregação Urbana**, Tese de M.Sc., Engenharia de Transportes, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 1985

GAUDEMAR, Jean Paul. **Mobilidade do Trabalho e Acumulação de Capital**, in Mobilidade do Trabalho e Teoria Econômica: ensaio da genealogia de um conceito, Tese de Doutorado, Univeridade de Paris I, Sorbonne, Paris, França. 1974

GOODLAND, Robert. **Urgent Need for Environmental Sustainability in Land Transport in Developing Countries: An Informal Personal View**, in Transportation Research Record 1441, Washington, DC, USA. 1994

HOLMAN, Claire. **Transport & Climate Change: Cutting Carbon Dioxide Emissions from Cars**. A Report for Friends of the Earth, London, UK. 1991

HOTHERSAL, David; SALTER, Richard. **Transport and the Environment**. Crosby Lockwood Staples, London, UK. 1977

House of Commons - **Transport-Related Air Pollution in London**, Volume I, Report, Minutes of Proceedings and Appendices, The House of Commons, Transport Committee, HMSO, London, UK. 1994

LAMAS, José M. Ressano Garcia. **Morfologia Urbana e Desenho da Cidade**. Textos Universitários de Ciências Sociais e Humanas, Fundação Calouste Gulbenkian, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, Lisboa, Portugal. 1992

LASSIÉRE, A. **The Environmental Evaluation of Transport Plans**, Research Report 8, Department of the Environment, HMSO, London, UK. 1976

Macedo, L. (2001) *"Problemas Ambientais Urbanos Causados pelo Trânsito na RMSP"*, Capítulo 8 in Guerra, A. e S. Cunha. (orgs) Impactos Ambientais Urbanos no Brasil Rio de Janeiro: Bertrand Brasil Editores (pp 305 - 346).

MAGALHÃES, João Paulo de Almeida. **Paradigmas Econômicos e Desenvolvimento: a experiência brasileira**. Editora UFRJ, EdUERJ, Rio de Janeiro, RJ. 1996

MUMFORD, Lewis. **The City in History: its Origins, its Transformations and its Prospect**. Pelican Books, New York, USA. 1966

OWENS, Susan. **Energy, Environmental Sustainability and Land-use Planning**, in Sustainable Development and Urban Form (M J Breheny, Editor), Pion, London, UK. 1992

ROE, Michael. **Evaluation Methodologies for Transport Investments**. Avebury, Gower publishing Co. Ltd, Aldershot, London, UK. 1987

ROLNIK, Raquel. **O que é Cidade.** Coleção Primeiros Passos, no 203, Editora Brasiliense, São Paulo, SP. 1988

ROLNIK, Raquel (coord.). **Estatuto da Cidade: guia para implementação pelos Municípios e Cidadãos, Câmara dos Deputados**. Comissão de Desenvolvimento Urbano e Interior, Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República, Caixa Econômica Federal, Instituto Polis, Brasília, DF. 2001

ROTHENBERG, Jerome; HEGGIE, Ian (ed.). **Transport and the Urban Environment**. MacMillan, London, UK. 1974

Royal Comission on Environmental Pollution - **Transport and the Environment**. Royal Comission on Environmental Pollution (Chairman: Sir John Houghton CBE FRS), Eighteenth Report, HMSO, London, UK. 1994

SACHS, Ignacy. **Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento**. Editora Cortez, São Paulo, SP. 2007

SINGER, Paul. **Economia Política da Urbanização**. Editora Brasiliense/CEBRAP, Rio de Janeiro, RJ. 1977

SOUZA, Marcelo Lopes de. **Mudar a Cidade: Uma introdução crítica ao Planejamento e à Gestão Urbanos**, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, RJ. 2002

TAVARES, Maria da Conceição. **Da Substituição de Importações ao Capitalismo Financeiro**, Ensaios sobre a Economia Brasileira, IPEA, Rio de Janeiro, RJ. 1976

TORRES, Katya Regina Isaguirre. **A importância da Participação Popular na Gestão Urbana Sustentável: os Conselhos da Cidade enquanto instrumentos da Cidadania Ativa**, 4º Seminário sobre Sustentabilidade, FAE Centro Universitário, Curitiba, PR. 2009

UNCED - United Nations Conference on Environment and Development - **The Earth Summit: The United Nations Conference on Environment and Development**, Graham & Trotman, London, UK. 1992

WCED - World Comission on Environment and Development - **Our common future**, Oxford University Press, Oxford, UK. 1987

World Bank - **Urban Transport: A World Bank Policy Study, Water Supply and Urban Development Department**, BIRD, Washington, D.C., USA. 1986

HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

ABIKO, A. K. **Introdução à gestão habitacional**. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1995. Texto técnico.

ABREU, M. A. ABREU, M. **Reconstruindo uma história esquecida**: origem e expansão inicial das favelas do Rio. *Espaço&Debates*, São Paulo, v. 14, n. 37, p. 34-46, 1994.

BONDUKI, Nabil. **Origens de Habitação Social no Brasil**. São Paulo, SP: Estação Liberdade, 2004.

BONDUKI, Nabil Georges; ROLNIK, Raquel; AMARAL, Angela. **São Paulo: Plano Diretor Estratégico . Cartilha de Formação**. São Paulo: Caixa Econômica Federal, 2003.

BORDE, Andrea. **Vazios Urbanos Cariocas**: perspectivas contemporâneas. Rio de Janeiro: PROURB/FAU/UFRJ. Tese de Doutorado, 2006.

BRANDÃO, Douglas Queiroz. **O conceito de adaptabilidade na habitação de interesse social: da carência de espaço às tendências atuais utilizando ambientes multiuso**. In: I Congresso Brasileiro sobre Habitação Social . Ciência e Tecnologia. Florianópolis, 27 - 29 agosto 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Plano Diretor Participativo**: Guia para Elaboração pelos municípios e cidadãos. Brasília/DF: Ministério das Cidades, Confea, 2005.

CAMARGO, Beatriz. "À Margem do Concreto" mergulha no universo da luta por moradia: **Repórter Brasil.** 2007. Disponível em: <http://www.reporterbrasil.org.br/exibe.php?id=925>. Acesso em: 30 jul. 2010.

CHIQ 2010 – Site Chiq da Silva – Textos - As ocupações de prédios vazios e o esvaziamento do centro da cidade do Rio de Janeiro. Projetos – Fachada Plugin. Disponivel em <http://www.chiqdasilva.com/site/ > Acesso em junho de 2010.

CUNHA, Eglaísa Micheline Pontes, ARRUDA, Ângelo Marcos Vieira de, MEDEIROS, Yara, orgs. **Experiências em habitação de interesse social no Brasil.** Brasília: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação, 2007.

CUNHA, R. M.; SZÜCS, C. P.. **Tipologias Habitacionais Aplicadas à Habitação de Interesse Social**. In: I Congresso Brasileiro sobre Habitação Social: ciência e tecnologia, 2003, Florianópolis. Anais do .... Florianópolis: Carolina Palermo Szücs, 2003. v. 1. p.33-39.

ESTEVÃO, Mariana de Souza. **Programa de Habitação de Interesse Social**. Rio de Janeiro, Niterói, 2009.

FERNANDES, Marlene. **Agenda Habitat para Municípios**. Rio de Janeiro: IBAM, 2003. 224 p.

FRANÇA, Elisabete e BARDA, Marisa. **A Cidade Informal do Século 21**. Catálogo da exposição realizada no Museu da Casa Brasileira, São Paulo, 7 de abril a 9 maio de 2010

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil Municípios selecionados e microrregiões geográficas**. Belo Horizonte : Fundação João Pinheiro, Centro de Estatísticas e Informações, 2ª ed., 2005. 111 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2007**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

LARCHER, José Valter Monteiro. **Diretrizes visando a melhoria de projetos e soluções construtivas na expansão de habitações de interesse social.** Curitiba, 2005. Tese (Mestrado em Construção Civil) – Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE. Disponível em: <http://www.camarapoa.rs.gov.br/biblioteca/lei_org/LOM_%20Atualizada.htm> Acesso em 25 de junho de 2010.

LIMA, Silvana Mendes; GOMEZ Carlos Minayo. Construtores de casa e artífices de cidadania: modos cooperativos de trabalhar e viver. **Revista Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 6, n.2. jul. 2008.

MECCHI, Leonardo. **À Margem do Concreto.** Enquadramento, 2007. Disponível em: <http://enquadramento.blogspot.com/2006/03/margem-do-concreto.html>. Acesso em: 30 jul. 2010.

MEDEIROS, A. D et al. Habitação de interesse social e sustentabilidade em um assentamento rural do nordeste brasileiro. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SUSTENTABILIDADE E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, 2010. Porto Alegre. **Anais eletrônicos**...Porto Alegre: PUCRS. 2010. Disponível em: < http://www.pucrs.br/eventos/chis2010/>. Acesso em: 20 jul. 2010.

MISLEH, Soraya. **Assistência Técnica para Habitação de Interesse Social como Política Pública**. SEESP - Sindicato dos Arquitetos no Estado de São Paulo - Disponível em < http://www.seesp.org.br/site/edicoes-anteriores-do-je/23-je-350/172-assistencia-tecnica-para-habitacao-de-interesse-social-como-politica-publica.html> Acesso em junho de 2010.

MORELLO, A. **Avaliação do comportamento térmico do protótipo habitacional Alvorada**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

NEWMAN, P. & KENWORTHY, J. (1980) **Cities and automobiles: an international sourcebook**. Inglaterra, Ipswich: Book Company.

SASP – **Sindicato dos Arquitetos no Estado de São Paulo** - Projeto de Lei nº 6.981 de 2006. Disponível em <http://www.arquiteto-sasp.org.br/conteudo/index.php?option=com_content&task=view&id=43 >. Acesso em junho de 2010.

OLIVEIRA, Isabel Cristina Eiras de. **Estatuto da Cidade para entendeR**. Rio de Janeiro/RJ: IBAM/DUMA, 2001.

OLIVEIRA, G. R.; CASTELNOU, A. M. N. Sustentabilidade nas construções: Habitação vernácula no sertão do Estado do Piauí. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SUSTENTABILIDADE E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, 2010. Porto Alegre. **Anais eletrônicos**...Porto Alegre: PUCRS. 2010. Disponível em: < http://www.pucrs.br/eventos/chis2010/>. Acesso em: 20 jul. 2010.

PARISSE, Lucien. **Favelas do Rio de Janeiro: evolução – sentido**. Rio de Janeiro: Caderno do CENPHA 5, 1969. 231 p.

PRETECEILLE, E.; VALLADARES, L. **Desigualdade e pobreza no Brasil** In: HENRIQUES, R. Rio de Janeiro: IPEA, 2000.

PRODUÇÃO habitacional para a população de baixa renda**. Observatório das Metrópoles.** Rio de Janeiro, 13 de outubro de 2009.

Disponível em: <http://web.observatoriodasmetropoles.net >

RAPOPORT, A. **Origens culturais da arquitetura**. In: SNYDER, J. C.; CATANESE, A. *Introdução à arquitetura*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1984.

ROCHA, D.; CARIGNANI, G. Análise e proposta de elementos construtivos em HIS já edificada com base em conceitos de sustentabilidade. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SUSTENTABILIDADE E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, 2010. Porto Alegre. **Anais eletrônicos**...Porto Alegre: PUCRS. 2010. Disponível em: < http://www.pucrs.br/eventos/chis2010/>. Acesso em: 20 jul. 2010

SATTLER, Miguel Aloysio. **Habitações de baixo custo mais sustentáveis**: a casa Alvorada e o Centro Experimental de tecnologias habitacionais sustentáveis. Porto Alegre: ANTAC, 2007. — (Coleção Habitare, 8).

STECHHAHN, Carlos. **Projeto e apropriação do espaço arquitetônico de conjuntos habitacionais de baixa renda**. São Paulo, 1990. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade São Paulo.

VALLADARES, Lícia do Prado. **A Invenção da Favela**. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

VAZ, Lílian Fessler. **Contribuição ao estudo da produção e transformação do espaço da habitação popular.** As habitações coletivas no Rio Antigo. Universidade Federal do Janeiro – IPUR, 1995.

VIAL, Adriana Mendes de Pinho. **Evolução da Ocupação das Favelas na Cidade do Rio de Janeiro.** Coleção Estudos da Cidade, Dez. 2002.

The Cities Alliance, UNEP and ICLEI (orgs) (2007) – *Case studies from Brazil – Goiânia and Porto Alegre* (pp 92-98 and 110-113) in Live-Able-Cities-Benefits of Urban Environmental Planning The Cities, Alliance: Washington, DC (162 pgs) Disponível online em http://www.scribd.com/doc/22282574/Live-Able-Cities-Benefits-of-Urban-Environmental-Planning

AHERN, Jack. *"Greenways in the USA: theory, trends and prospects"*. disponível em: *http://people.umass.edu/jfa/pdf/Greenways.pdf*, por Jongman, disponível em: http://people.umass.edu/jfa/pdf/Greenways.pdf. acesso em 12.09. 2009, 2003.

AHERN, Jack. *Green Infrastructure for Cities: The Spatial Dimension*. In: *Cities of the Future – Towards Integrated Sustainable Water Landscape Mangement*, (orgs.) Novotny, V. e Brown, P. Londres: IWA Publishing, 2007. pp. 267-283.

AHERN, Jack. *Sustainability, Urbanism and Resilience*. Palestra na Primeira Conferência de Humanidades e Indústria Criativa, Universidade de Tecnologia Nacional Chyn-Yi, Taichung, Taiwan, 4 de junho de 2009. pp. 4-22.

ALBERTI, Marina. *Advances in Urban Ecology*. Springer, Nova Iorque, 2008.

Almeida, Claudia M., CÂMARA, Gilberto e MONTEIRO, Antonio M.V. *Geoinformação em Urbanismo: Cidade Real X Cidade Virtual.* São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BEATLEY, Timothy. *Green Urbanism*, Island Press, Washington, 2000.

BENEDICT, Mark A., e McMahon, Edward T.. *Green Infrastructure – Linking Landscapes and Communities.* Washington: Island Press, 2006.

BLANC, Patrick. *Folies Végétales.* Paris: Chênes, Hachette-Livre, 2006.

BMP, 2007. User's Guide International Stormwater Best Management Practices Database. Disponível em http://www.bmpdatabase.org/Docs/2007%20BMP%20Database%20User's%20Guide%202%200.pdf acesso em 23 de junho de 2010.

BOLUND, Per e Hunhammar, Sven. "Ecosystem Services in Urban Areas." In: *Ecological Economics.* Washington: Elsevier, 1999. pp. 293-301.

BOSTON MAPC (Metropolitan Area Development Council). *Massachusetts Low Impact Development Tool Kit.* Disponível em http://www.mapc.org/regional_planning/lid/lid_faqs.html acesso em 13.03.2009.

BOUCINHAS, Caio. "Espaço Público e Projeto Participativo." In: *Cidade: Impasses e Perspectivas.* (orgs.) GITAHY, Maria l.C.C.e LIRA José T.C. São Paulo: FAUUSP/Annablume/FUPAM, 2007. pp. 177-193.

BOUTAUD, Aurélien e Natacha Gondran. *L'Empreinte Écologique.* Paris: Éditions La Découverte, 2009.

BRANDÃO, Ana Maria de P. M. "Clima Urbano e Enchentes na Cidade do Rio de Janeiro." In: *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*. (orgs.) Guerra, A. J. T. e Cunha, Sandra B. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil Ltda., 2004. pp. 47-109.

CHACEL, Fernando. *Paisagismo e Ecogênese.* Rio de Janeiro: Editora Fraiha, 2001.

CLEMENT, Gilles. *Manifeste dul Tier Paysaje.* Paris: Éditions Sujet/Objet, 2004.

CLEMENT, Gilles e Louisa JONES. *Gilles Clément - Une Écologie Humaniste.* Genève: Aubanel, 2006.

COELHO NETTO, Ana L. "A Geoecologia e Arquitetura da Paisagem do Rio de Janeiro no Século XXI: da Degradação à Reabilitação Funcional da Cidade e da Floresta Atlântica Remanescente." In: *Águas Urbanas: Uma Contribuição para a Regeneração Ambiental como Campo Disciplinar Integrado*, por Vera R. (orgs.)Tângari, V, Schlee, M. B., Andrade, R. e Dias, Maria A. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, FAU - Coleção PROARQ, 2007. pp. 75-92.

COELHO NETTO, Ana L., Avelar, André S., Fernandes, Manoel C. e Lacerda, Willy A. "Landslide Susceptibility in a Mountainous Geoecosystem, Tijuca Massif, Rio de Janeiro: The Role of Morphometric Subdivision of the Terrain." *Geomorphology 87*, 2006. pp. 120-131.

COELHO NETTO, Ana Luiza. "A Interface Florestal-Urbana e os Desastres Naturais Relacionados à Água no Maciço da Tijuca: Desafios ao Planejamento Urbano numa Perspectiva Sócio-Ambiental." *Revista do Departamento de Geografia* 16, 2005. pp. 45-60.

CORMIER, Nathaniel S, e Pellegrino, Paulo R.M. "Infra-Estrutura Verde: uma Estratégia Paisagística para a Água Urbana". Paisagem e Ambiente n.25, 2008. pp. 127-142.

COSTA, Lucia, FARAH, Ivete e BOUCINHAS, Caio. "Trialogue process in landscape design." *47th ISOCARP Congress - Urban Trialogues: Co-produtive ways to relate visionning and strategic urban projects.* Antuérpia: ISOCARP, 2007. p. 19-23.

CSC . *Complete Streets Coalition* . disponível em http://www.completestreets.org/complete-streets-fundamentals/ - acesso em 08.09.2009.

DUNNETT, Nigel e Clayden, Andy. *Rain Gardens.* Portland, Oregon: Timber Press, Inc., 2007.

ELMQVIST, Thomas. “Natural capital and indicators of ecosystema services and biodiversity in urban landscapes”. Palestra no URBIO 2010 – Conferência de Biodiversidade Urbana e Projeto, In: *Proceedings of teh 2nd International Conference of Urban Biodiversity and Desing*. Nagoya, Japão, 18-22 de maio de 2010. pp.38-39

ESA - America, Ecological Society of. *Ecosystem services: a primer from the Ecological Society of America.* ESA – Ecology Society of America. Ecosystem services: a primer from the Ecological Society of America (ESA), 2000. Disponível em http://www.actionbioscience.org/environment/esa.html acesso em 30.07.2009. Washington, DC, 2000.

EYLES, John. “Interpreting the Geographical World.” In: *Qualitative Methods in Human Geography*, por e Eyles, J. e Smith, D.M. Oxford: Blackwell Publishers, 1988. pp. 1-16

FABOS, Julius. G. *Land-Use Planning: From Global to Local Challenge.* New York: Dowden and Culver, 1985.

FARR, David. Sustainable urbanism – Urban design with nature. John wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ, 2008.

FORMAN, Richard T.T. e Godron, Michel. *Landscape Ecology.* New York: John Wiley & Sons, Inc., 1986.

FORMAN, Richard T.T. *Land Mosaics - The Ecology of Landscapes and Regions.* Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

FORMAN, Richard T.T. “Urban ecology and the arrangement of nature in urban regions”. In: *Ecological urbanism*. Mostafavi, Mohsen e Doherty, Gareth (eds.). Harvard University e Lars Publishers, 2010. pp. 312-323.

FRANÇA, Elisabete e Barda, Marisa. *A Cidade Informal do Século 21*. Catálogo da exposição realizada no Museu da Casa Brasileira, São Paulo, 7 de abril a 9 de maio de 2010

FRISCHENBRUDER, Marisa T. M. e PELLEGRINO, Paulo. “Using greenways to reclaim nature in Brazilian cities.” *Landscape and Urban Planning Nos. 1-4*, 2006. pp. 67-78.

GEDDES, Patrick. *Cidades em Evolução*. Tradução: Marai Jose F. de Castilho. Campinas: Papirus Editora (1ª. ed. 1915), 1994

GIRLING, Cynthia e KELLETT, Ronald. *Skinny Streets & Green Neighborhoods – Design for Environment and Community*. Washington: Island Press, 2005.

GIW. *Green Infrastructure Wiki.* disponível em http://www.greeninfrastructurewiki.com, acesso em 13.09.2009.

GROULT, Jean-Michel. *Créer um Mur Végétal.* Paris: Les Éditions Eugen Ulme, 2008.

GSI . *Green Schools Initiative* . Disponível em http://www.greenschools.net/ acesso em 13.08.2009.

HELLMUND, Paul C. e Smith, Daniel S. *Designing Greenways – Sustainable Landscapes for nature and people.* Washington: Island Press, 2006.

HENCKE, James. “Green Urban Design, innovation, and the emergence of a “Civic Ecology”.” *Urban Planning and Design Newsletter.* Verão de 2008.

HERZOG, Cecilia P. “Corredores verdes: expansão urbana sustentável através da articulação entre espaços livres, conservação ambiental e aspectos histórico-culturais”. In: *Materialização da paisagem através das manifestações sócio-culturais.* Coleção paisagens, vol. 1. Terra, Carlos G. e Andrade, Rubens,Universidade Federal do Rio de Janeiro -EBA Publicações, 2008.

HERZOG,, Cecilia P. “Urbanismo ecológico: tema de conferência internacional na Universidade de Harvard.” *Arquitextos* . Vol. 109. São Paulo: Vitruvius, 2009.

HERZOG,, Cecilia P. *Guaratiba Verde: subsídios para o projeto de unfraestrutura verde em área de expansão urbana na cidade do Rio de Janeiro.* Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Urbanismo/PROURB, 2009.

HERZOG, Cecilia P. *Green infrastructure as an strategy to reinstate resilience to an urban watershed in Rio de Janeiro, Brazil.* In: *Sessão - Intelligent Urban Fabric.* 1st World Congreess on Cities and Adaptation to Climate Change. Resilient Cities 2010. Bonn, 28-30 de maio de 2010. Disponível em http://resilient-cities.iclei.org/bonn2010/program/sunday-30-may/parallel-sessions-g/#c194

HOUGH, Michael. *City and Natural Process.* Berkshire: Van Nostrand Reinhold Company, 1984.

HOUGH, Michael. *Cities and Natural Process.* New York: Routledge, 1995.

HOUGH, Michael. “Design with city nature: an overview of some issues.” In: *The Ecological City.* (orgs.), Platt, R.H., ROWNTREE, R.A. e MUICK, P. C. Amherst: The Univerisity of Massachusetts Press, 1994. pp. 40-48

HOWARD, Ebenezer. *Garden Cities of To-Morrow.* Cambridge: The M.I.T. Press, 1973. (1a. edição em 1898)

IGNATIEVA, Maria et al. *How to Put Nature into our Neighbourhoods.* Vol. 35. Lincoln: Manaaki Whenua Press, Landcare Research New Zealand Ltd, 2008.

IGNATIEVA, Maria. "Planning and design of ecological networks in urban areas". Palestra no URBIO 2010 – Conferência de Biodiversidade Urbana e Projeto, In: *Proceedings of teh 2nd International Conference of Urban Biodiversity and Desing*. Nagoya, Japão, 18-22 de maio de 2010. pp. 24-26.

IMBERT, Dorothéé. Aux Fermes, Citoyens! In: *Ecological urbanism.* Mostafavi, Mohsen e Doherty, Gareth (eds.). Harvard University e Lars Publishers, 2010. pp. 312-323.

JACOBS, Jane. *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Vintage Books (1a. ed. 1961), 1992.

JACOBS, Peter. Echoes of paradise: Fernando Chacel's gardens in the coastal plain of Jacarepaguá. In: Contemporary garden, aesthetics, creations and interpretations. Conam, Michael (ed.). Washington, D.C.: Dumbarton Oaks Research Library and Collection e Harvard University Press, 2007.

KARLENZIG, Warren et al. How green is your city? Gabriola Island: New Society Publishers, , 2007.

KIM, Kwi-Gon et al. *Ecological Restoration*. Seul: IUTC - International Urban Training Center, Seoul National University e UN-HABITAT, sem data.

KINKADE-LEVARIO, Heather. *Design for Water.* Gabriola Island: New Society Publishers, 2007.

KOREA MINISTRY OF LAND, Transport and Maritime Affairs, University of Washington and IUTC (International Urban Training Center). *Korea's Green Growth Strategy and Eco-City Concept*. Evento para *networking* em 22 de março de 2010, realizado no *World Urban Fórum* (Fórum Urbano Mundial realizado na cidade do Rio de Janeiro).

MARZLUFF, John M. et al. (eds.). *Urban Ecology – An international perspective on the interaction between humans and nature*. New York, Springer, 2008.

McDONOUGH, William e BRAUNGART, Michael. *Cradle-to-Cradle*. New York: North Point Press, 2002.

MORERO, Andrea M., SANTOS, Rozely F. e FIDALGO, Elaine C.C. *Planejamento ambiental de áreas verdes: estudo de caso em Campinas–SP*. São Paulo: Rev. Inst. Flor., v. 19, n. 1, jun. 2007. pp. 19-30.

McHARG, Ian L. *Design with Nature.* New York: The Natural History Press, 1969.

MENEGUETTI, Karin S. De Cidade-Jardim a Cidade Sustentável: Potencialidades para uma estrutura ecológica urbana em Maringá – PR. Tese de Doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2007 - disponível na biblioteca da FAU-USP

MORIMOTO, Yukihiro. Biodiversity and ecosystem services in urban areas for smart adaptation to climate change: "Do you Kyoto?". Palestra no URBIO 2010 – Conferência de Biodiversidade Urbana e Projeto, In: *Proceedings of the 2nd International Conference of Urban Biodiversity and Desing*. Nagoya, Japão, 18-22 de maio de 2010. pp.24-26.

NEWMAN, Peter e JENNINGS, Isabella. *Cities as Sustainable Ecosystems - Principles and Practice.* Washington: Island Press, 2008.

NEWMAN, Peter, BEATLEY, Thimoty e Boyer, Heather. *Resilient Cities – Responding to Peak Oil and Climate Change.* Washington: Island Press, 2009.

NZWRF. *On-Site Stormwater Management Guideline, October 2004.* New Zealand Water Environment Research Foundation, Wellington: New Zealand Water Environment Research Foundation, 2004.

OWEN, David. *Green Metropolis.* New York: Riverhead Books, 2009.

RIBEIRO, Helena. "Comunicação como Instrumento do Planejamento e da Gestão Ambientais." In: *Novos Instrumentos de Gestão Ambiental Urbana*. (orgs) Ribeiro, H. e Vargas, H. C. São Paulo: EDUSP, 2001. pp. 71-90

RILEY, Ann L. *Restoring streams in cities.* Washington: Island Press, 1998.

SILVA, Geovany Jessé A. da.; NETTO, Luiz da Rosa G. *Urbanismo e Sustentabilidade.* Revista Os Urbanitas – Revista de Antropologia Urbana da Universidade de São Paulo, USP-SP. Ano 4, Vol. 4, Nº5, fevereiro de 2007 – ISSN: 1806-0528. Disponível em: <www.osurbanitas.org>, Acesso em: 30 de outubro de 2007.

SFPD San Francisco Planning Department . *Better Streets Plan - acesso em 21_03_2009.* Edição: disponível em http://www.sfgov.org/site/uploadedfiles/planning/Citywide/Better_Streets/index.htm São Francisco, 2006.

SPIRN, Anne W. *The Granite Garden – urban nature and human design.* New York: Basic Books, Inc., Publishers, 1984.

SPIRN, Anne W. *The Authority of Nature: Conflict, Confusion, and Renewal in Design, Planning, and Ecology*. In: Johnson , Bart R. e Hill, Kristina. Ecology and Design, Island Press, Washington, 2002. pp. 29-49

THOMPSON, William J. e SORVIG, Kim. *Sustainable Landscape Construction*. Washington, DC: Island Press, 2008.

YU, Kongjian e PADUA, Maria. *The Art of Survival – Recovering Landscape Architecture*. Victoria: The Images Publishing Group Pty, 2006.

WEYL, Martin. *Hiriya in the Museum*. Tel Aviv:Tel Aviv Museum of Art, 2003.

WERTHMANN, Christian, FRANCO, Fernando de M. e STIGGE, Byron. A Place in Heaven/A place in Hell: Tactical operations in São Paulo. In: *Ecological urbanism*. Mostafavi, Mohsen e Doherty, Gareth (eds.). Harvard University e Lars Publishers, 2010. pp. 588-589.

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PRÉDIOS PÚBLICOS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília, MME, 2008. Apresenta informações sobre os Programas de Eficiência Energética e do Setor Elétrico. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em julho de 2010.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL. Rio de Janeiro. Empresa de Pesquisa Energética, 2007. 194 p.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Rio de Janeiro, 2008. Apresenta áreas de atuação do BNDES e as linhas de financiamento disponíveis aos Municípios. Disponível em <http://www.bndes.gov.br>. Acesso em julho de 2010.

CEF. Caixa Econômica Federal. Brasília, 2008. Apresenta áreas de atuação da CEF e os programas de crédito disponíveis aos Municípios. Disponível em: <http://www.cef.gov.br>. Acesso em julho de 2010.

DI PIETRO. Direito Administrativo, 14ª Edição. São Paulo, SP. Atlas, 2002. 219 p.

FOLDER PREMIADOS 2003 – PRÊMIO PROCEL CIDADE EFICIENTE EM ENERGIA ELÉTRICA. Rio de Janeiro. IBAM/ELETROBRÁS-PROCEL, 2003. 12 p.

HAMADA, L. Identificação das Oportunidades de Aplicação das Questões de Conforto Ambiental e Eficiência Energética para Edificações de Climatização Mista: Uma Contribuição ao Caderno de Encargos Municipal. Rio de Janeiro: 2004. 114 p.

MEIRELLES, H. L. Direito Municipal Brasileiro. 15ª Edição. São Paulo, SP. Malheiros, 2006. 920p.

____. Licitação e Contrato Administrativo. São Paulo, SP. Editora Revista dos Tribunais, 2001. 541 p. ISBN 85-203-0954-2.

____. Direito de Construir. 7ª Edição. São Paulo, SP. Malheiros, 1996. 510p.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, Grupo de Trabalho III. OMM/PNUMA, 2007. 42p.

RIO DE JANEIRO (Município). Decreto nº 21.806, de 28 de julho de 2002. Torna obrigatória a adoção do Caderno de Encargos para Eficiência Energética em Prédios Públicos por todos os órgãos da Administração Direta e Indireta e dá outras providências. Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Ano XVI, nº 89, p.30-55, 2002.

UNDESA, Public Procurement as a tool for promoting more Sustainable Consumption and Production patterns, Sustainable Development Innovation Briefs, Nº 5, Agosto 2008, Disponível em: www.un.org/esa/sustdev/publications/innovationbriefs/index.htm

ANEXOS

Versão para fundamentação

Documentos de referencia

OBS: Em versão eletrônica